



PIEMONTE

verso un presente sostenibile

STRATEGIA REGIONALE SUL CAMBIAMENTO CLIMATICO DEL PIEMONTE

- 1° stralcio -



INDICE

INTRODUZIONE.....	3
1. Premessa.....	3
2 Scopo del documento	4
3 Contenuti	5
LA CONOSCENZA.....	8
1 Premessa.....	8
2 Contesto.....	8
2.1 Contesto Internazionale.....	8
2.2 Contesto Nazionale.....	9
3 Obiettivo	9
4 Indirizzi.....	10
4.1 Gli andamenti.....	10
4.2 Le fonti	10
4.3 Gli Strumenti di conoscenza	11
4.4 L'osservatorio regionale sul clima.....	11
LA METODOLOGIA	14
1. Premessa.....	14
2. Obiettivo	16
3. Indirizzi.....	17
3.1 La metodologia	17
LA SALVAGUARDIA DEL CAPITALE NATURALE	21
1. Premessa.....	21
2. Contesto.....	21
3. Obiettivo	22
4. Sviluppo attività e Indirizzi.....	22
4.1 Sviluppo delle attività	22

4.1.1 Biodiversità vegetale	23
4.1.2. Biodiversità animale	26
4.2 Indirizzi	27
4.2.1 Impatti.....	28
4.2.2 Misure	43
Gli strumenti di Strategia - carbon footprint.....	56
1. Premessa	56
2. Contesto	56
3. Obiettivo.....	57
4. Indirizzi	57
Allegato 1: REPORT GHG DELLA REGIONE PIEMONTE	58
CREDITS	82

INTRODUZIONE

1. PREMESSA

In Piemonte il cambiamento climatico è in atto, l'analisi dei dati evidenzia come stia interessando le variabili meteorologiche, tra i quali temperatura, piogge e neve. Le temperature hanno subito un aumento, in particolare nei valori massimi, che raggiunge i 2°C negli ultimi 60 anni, accelerato negli ultimi 35 anni in linea con quanto evidenziato dalla letteratura per l'area alpina. Oltre all'aumento delle temperature, variazioni considerevoli sono state osservate anche per il regime di precipitazioni, sempre più concentrate nel tempo che danno origine a fenomeni estremi e che si concretizzano sia in periodi siccitosi che in eventi alluvionali.

Nel novembre 2020 con D.G.R. n. 66-2411 che approva il Documento di Indirizzo *“Verso la Strategia regionale sul Cambiamento Climatico – finalità, obiettivi e struttura”* la Regione Piemonte delinea lo strumento strategico attraverso cui dare risposta agli effetti del cambiamento climatico.

Il documento approvato dalla Giunta piemontese ha descritto l'articolazione in cui dovrà essere strutturata la Strategia regionale sul Cambiamento Climatico (SRCC), che costituisce un tassello fondamentale del quadro strategico regionale per lo sviluppo sostenibile: la Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile (ad oggi già redatta e in fase di consultazione) individua proprio la SRCC e la Strategia per la Specializzazione Intelligente come approfondimenti che individuano e perfezionano obiettivi strategici e specifici dello sviluppo sostenibile in questi ambiti. Tale quadro delinea in modo inequivocabile l'impegno del Piemonte nel contrasto al cambiamento climatico, con l'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica nel 2050.

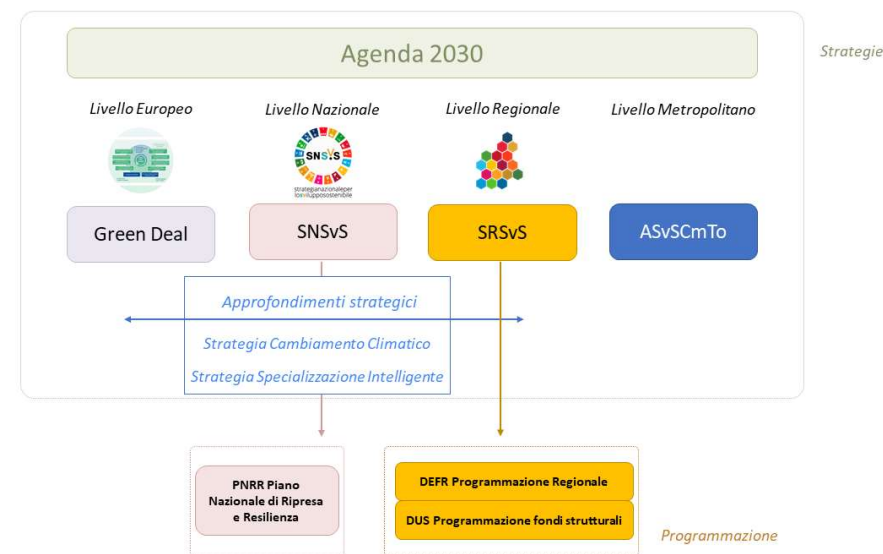


Figura 1: Immagine tratta dalla redigenda Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile del Piemonte

Delineate le finalità, gli obiettivi e le strutture della SRCC, diventa ora necessario dare corpo a tale Documento al fine di fare della sostenibilità e della lotta al cambiamento climatico i driver e gli indirizzi di tutte le politiche, mettendo a disposizione di ogni nuova iniziativa regionale, orientata alla ripresa e allo sviluppo, gli strumenti conoscitivi, inevitabilmente interdisciplinari, che consentano di identificare e valutare i rischi per la popolazione, per l'ecosistema e per l'economia connessi al cambiamento climatico e di pianificare le conseguenti azioni utili a gestirlo in ambito settoriale.

Come definito nel documento di indirizzo, la SRCC non si sostituisce né si aggiunge alla pianificazione e programmazione ordinaria, ma si propone di **divenire lo strumento a cui riferirsi per integrare e allineare alle politiche di mitigazione e di adattamento i piani e i programmi di settore** (processo di mainstreaming).

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Nel mondo scientifico è ormai acclarato che il cambiamento climatico e la pandemia da Covid-19, ancora in atto, sono due crisi convergenti: entrambe hanno fonti comuni dovute all'intervento umano sugli ecosistemi, hanno una portata di dimensioni planetarie e richiedono indifferibili interventi. Il contesto politico e culturale a cui è necessario fare riferimento sul tema del cambiamento climatico si è, quindi, velocemente evoluto in questo ultimo biennio proprio a causa del perdurare dell'emergenza sanitaria e dell'inasprirsi del fenomeno del cambiamento climatico e delle sue conseguenze, così come evidenziato nel 6° Rapporto del Panel Intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico – IPCC approvato il 6 agosto 2021 dai 195 Paesi aderenti. In particolare, le sezioni pubblicate del Rapporto documentano quanto il fenomeno sia diffuso in ogni regione, sia rapido e si stia intensificando e come solo con forti e costanti riduzioni di emissioni di anidride carbonica (CO₂) e di altri gas serra si potrebbe limitare il fenomeno.

In linea con gli impegni di cui all'Accordo sul Clima, siglato a Parigi nel 2015 nel corso della 21° Conferenza delle Parti della Convenzione Quadro dell'ONU sul cambiamento climatico (COP), l'Unione Europea ha deciso di avviare un percorso per diventare il primo continente neutro in termini di emissioni di CO₂: il *Green Deal* presentato dalla Commissione Europea (Comunicazione COM (2019) 640 approvata dal Consiglio Europeo con le Conclusioni del 12 dicembre 2019) pone l'azione per il clima al centro di un pacchetto di misure atte a raggiungere l'obiettivo della neutralità climatica entro il 2050 per un'Europa dotata di un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva, e in cui la crescita economica sarà dissociata dall'uso delle risorse.

Ed è con la Legge europea sul clima (Regolamento (UE) 2021/1119), elemento centrale del *Green Deal*, che l'Europa fissa l'obiettivo della neutralità climatica al 2050 in modo vincolante passando per un obiettivo intermedio di riduzione netta delle emissioni inquinanti del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990, e istituisce un quadro per progredire nel perseguimento dell'obiettivo globale di adattamento.

Nel 2021 l'Unione Europea fa un ulteriore cambio di passo e, se da una parte si dota di strumenti finanziari importanti per contrastare il fenomeno del cambiamento climatico anche indirizzando in modo tematico le risorse della programmazione ordinaria e straordinaria destinate alla ripresa dalla crisi pandemica, dall'altra

presenta un pacchetto di 13 proposte legislative - *Fit for 55* - per rendere le politiche dell'UE in materia di energia, uso del suolo, trasporti e fiscalità idonee a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra del 55% entro il 2050.

Con queste proposte la Commissione presenta gli strumenti legislativi per conseguire gli obiettivi stabiliti dalla normativa europea sul clima e trasformare radicalmente la nostra economia e la nostra società per costruire un futuro equo, verde e prospero.

L'adozione di una nuova strategia *Plasmare un'Europa resiliente ai cambiamenti climatici* – La nuova strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici, completa questo nuovo quadro regolamentare e finanziario, introducendo un ulteriore tassello della politica europea che mira ad un adattamento più intelligente, rapido e sistemico. La nuova Strategia indica obiettivi trasversali per tutte le politiche, il ruolo dei territori e dell'azione locale e della cooperazione internazionale. Di fatto per rispondere alla gravità delle sfide dell'adattamento è necessario uno sforzo di tutti i livelli di governo e dell'intera società.

Anche in Italia, il legame fra la crisi climatica e l'emergenza sanitaria ha reso evidente come programmi e azioni di ripartenza post-pandemica quali il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e gli obiettivi del Piano Nazionale (PNP) e del Piano Regionale di Prevenzione 2020-2025, nell'ambito dello specifico Programma dedicato proprio alle interazioni tra Ambiente, Clima e Salute devono essere sinergici a strategie e piani di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico.

Il PNRR concordato dall'Unione Europea in risposta alla crisi pandemica ha nella transizione ecologica il suo pilastro principale e il 40% agli investimenti è dedicato al contrasto al cambiamento climatico. Un insieme di riforme destinate all'investimento per i progetti green, dalle energie rinnovabili all'efficienza energetica, fino all'idrogeno per passare dall'economia circolare alla mobilità sostenibile. La pandemia, dunque, non frena l'impegno per contrastare il cambiamento climatico, ma lo amplifica.

In tale contesto diventa urgente agire: la Regione Piemonte già consapevole da tempo di tale necessità anche a scala locale e in attesa del documento di Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico (SRCC), si è già attivata in funzione del contrasto al cambiamento climatico sul proprio territorio sia in materia di comprensione del fenomeno sia di mitigazione e contrasto ai suoi effetti, con la realizzazione di azioni e interventi concreti nei diversi ambiti di competenza delle proprie politiche.

Ad oggi, però, è ancora più urgente un'azione in grado di garantire coordinamento e coerenza sui diversi fronti di impegno regionale e nello stesso tempo il coinvolgimento e l'impegno di tutti i soggetti della società civile piemontese in percorsi attivi e partecipati, verso un modello di sviluppo carbon free e più resiliente agli effetti del cambiamento climatico.

In tale contesto dinamico e complesso, lo sviluppo e il completamento di tutte le componenti della SRCC, quali individuate dal Documento di indirizzo approvato con la D.G.R. n. 66-2411 del 27 novembre 2020, comportano l'adozione di un nuovo approccio metodologico e di nuovi strumenti che richiedono necessariamente approfondimenti e tempi di lavoro lunghi, di certo difficilmente compatibili con l'urgenza dell'immediato.

La particolare stagione di programmazione finanziaria, sia di carattere eccezionale come il PNRR, sia di programmazione ciclica dei fondi europei 2021-2027, rende quanto mai importante iniziare a dotare la Regione di strumenti conoscitivi e di supporto all'azione di contrasto al cambiamento climatico strutturati, al fine di orientare già da ora e monitorare le misure e gli interventi, in particolare per:

- supportare le azioni per il raggiungimento degli obiettivi climatici ai quali il bilancio dell'Unione europea nelle ultime programmazioni chiede di destinare il 30% degli investimenti totali e di darne conto;
- avere a disposizione elementi utili per indirizzare l'azione regionale verso investimenti in progetti verdi e sostenibili che possano concretamente contribuire a realizzare gli obiettivi del Green Deal, e strutturati in modo da soddisfare il principio di "non arrecare un danno significativo all'ambiente" (principio DNSH introdotto nella "Tassonomia per la finanza sostenibile" di cui al Regolamento UE 2020/852) anche attraverso l'attenzione verso gli obiettivi di mitigazione e adattamento al cambiamento climatico.

È evidente che per rispondere all'urgenza delle sollecitazioni del contesto ambientale, economico e sociale piemontese sia necessario procedere, nell'immediato, a costruire la Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico in modo graduale e per stralci, mediante l'approvazione delle sue componenti – come individuate dal Documento di Indirizzo (di cui alla D.G.R. n. 66-2411 del 27 novembre 2020) – man mano che le medesime vengono perfezionate. Uno **strumento da costruire in modo graduale e per stralci implementabile e integrabile dinamicamente, mediante l'approvazione delle**

sue componenti, sviluppate secondo l'articolazione definita nella D.G.R. n. 66-2411 del 27 novembre 2020.

Il presente documento **"Strategia regionale sul Cambiamento Climatico - 1° STRALCIO"** è dunque la **prima componente della SRCC** e rappresenta la prima risposta alle rapide dinamiche in atto.

3 CONTENUTI

In relazione alle attività sviluppate dalle strutture tecniche regionali in collaborazione con altri Enti, istituzioni e soggetti del territorio, la Regione ha ad oggi a disposizione una serie di approfondimenti che consentono di strutturare il 1° Stralcio di SRCC articolato secondo le seguenti componenti:

- la conoscenza oggi e in futuro del cambiamento climatico in Piemonte
- la metodologia per la definizione delle Misure Tematiche territorializzate
- la salvaguardia del capitale naturale e le sue funzioni ecosistemiche
- gli strumenti per la corretta gestione ambientale ed energetica di sistemi, organizzazioni e territori – Carbon Footprint.

La conoscenza - La componente riguardante la conoscenza del Cambiamento Climatico in Piemonte è stata ampiamente indagata da Regione e Arpa Piemonte e documentata in due Report che illustrano l'andamento delle principali variabili climatiche in Piemonte e i loro possibili scenari di evoluzione (<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/cambiamento-climatico/cambiamento-climatico-piemonte>). Tale sistema di dati e i relativi aggiornamenti rappresentano il riferimento per tutte le necessità di conoscenza del territorio piemontese e dei suoi diversi operatori (soggetti istituzionali e non) che hanno necessità di adeguare le proprie politiche e le proprie attività in funzione del nuovo contesto climatico regionale e del loro concorso alla mitigazione e all'adattamento alle conseguenze del fenomeno a scala regionale e locale.

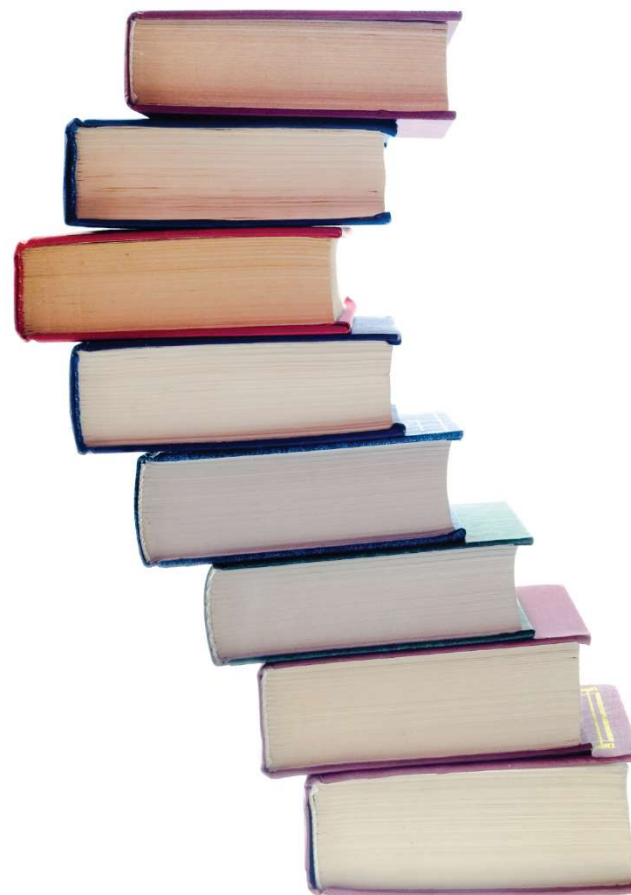
La metodologia per la definizione delle Misure Tematiche e la Salvaguardia del capitale naturale e le sue funzioni ecosistemiche: i risultati della Borsa di Ricerca per i giovani Talenti (Bando "Talenti della società civile 2019" sostenuto dalla Fondazione "Goria" e supportato tramite la DD n. 195/A1612B del 12 maggio 2020) **"Conoscenze e ricadute ambientali del cambiamento climatico in Piemonte per la costruzione della**

Strategia regionale”, basati su un importante lavoro di confronto e condivisione con gli esperti del territorio piemontese in materia di biodiversità, rappresentano gli elementi di riferimento per:

- consolidare la metodologia per le successive attività della costruenda SRCC, per indagare e definire, per ogni settore fisico-biologico e socioeconomico individuato dal Documento di Indirizzo, gli impatti, le misure di mitigazione e adattamento a carattere regionale
- aggiornare, ove necessario, le politiche regionali in materia di biodiversità in relazione al cambiamento climatico (mitigazione e adattamento).

Individuare e promuovere gli strumenti tecnici e amministrativi per sostenere la Strategia e i suoi obiettivi – la Carbon Footprint - i risultati della sperimentazione di cui al progetto “CReAMO PA” e contenuti nel documento *“Report GHG della Regione Piemonte - L3WP2 – A3.7 Azioni di affiancamento on the job sui settori chiave dell’impronta ambientale che consentano di mettere a sistema il modello di gestione ambientale ed energetica”* consolidano il ruolo della Carbon Footprint quale uno degli strumenti per il calcolo dell’impronta di carbonio di sistemi, organizzazioni e territori, e quindi a supporto della definizione di politiche di concreta riduzione delle emissioni di GHG.

LA CONOSCENZA OGGI E IN FUTURO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO IN PIEMONTE



LA CONOSCENZA

1 PREMESSA

“Il vero ostacolo alla conoscenza non è l’ignoranza ma la presunzione di sapere”
Daniel J. Boorstin

La conoscenza è qualcosa di diverso dalla semplice informazione. Entrambe si basano su affermazioni vere, ma la conoscenza in senso stretto è una particolare forma di sapere, che trova la sua piena realizzazione quando viene applicata e trova dunque una sua utilità. Mentre un’informazione può esistere indipendentemente dal suo utilizzo, la conoscenza esiste solo in quanto c’è una mente in grado di comprenderla e renderla utile attraverso la capacità di intraprendere una certa azione oppure, a seconda delle esigenze, di non intraprenderla.

La conoscenza, così come è definita nel documento di indirizzo “Verso la Strategia regionale sul Cambiamento Climatico finalità, obiettivi e struttura” è il primo passo per poter affrontare il fenomeno del cambiamento climatico in Piemonte e sui possibili impatti, quantificandoli anche da un punto di vista economico.

2 CONTESTO

Il contesto politico e culturale a cui è necessario fare riferimento sul tema del cambiamento climatico si è velocemente evoluto in questo ultimo biennio a causa del perdurare dell’emergenza sanitaria e dell’inasprirsi del fenomeno del cambiamento climatico e delle sue conseguenze. Strutturare e aumentare la conoscenza del fenomeno (anche a scala locale) e dei problemi da questo indotti, è una delle azioni che tutto il contesto normativo e regolamentare individua come prioritaria e sicuramente da potenziare: *approfondire la preparazione per essere pronti oggi, ci permette di meglio adattarci e costruire un domani più resiliente.*

2.1 Contesto Internazionale

È cresciuta negli ultimi anni la consapevolezza della necessità di porre in atto sia politiche globali che nazionali per ridurre drasticamente le emissioni e mitigare

l’aumento delle temperature, sia strategie di adattamento per limitare gli impatti del cambiamento climatico.

Il Rapporto Speciale sugli impatti del riscaldamento globale di 1,5°C pubblicato dall’IPCC nel 2018 stima che “le attività umane abbiano causato un riscaldamento globale di circa 1,0°C rispetto ai livelli preindustriali, con un intervallo probabile tra 0,8 e 1,2°C. È probabile che il riscaldamento globale raggiungerà 1,5°C tra il 2030 e il 2052 se continuerà ad aumentare al tasso attuale”.

Nella prima parte del 6° Rapporto del Panel Intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico – IPCC approvato ad agosto 2021 dai 195 Paesi aderenti, viene presentata la sintesi in merito alle conoscenze attuali sul cambiamento climatico e degli avanzamenti rispetto all’ultimo rapporto AR5. L’Assessment report elaborato dal Working Group I, è frutto di un’attenta analisi di oltre 14 000 articoli scientifici e documenta quanto il fenomeno sia diffuso in ogni regione, sia rapido e si stia intensificando e come solo con forti e costanti riduzioni di emissioni di anidride carbonica (CO₂) e di altri gas serra si potrebbe limitare il fenomeno. Dall’osservazione dei documenti è risultato che è necessario ridurre drasticamente le emissioni, almeno del 7% circa all’anno, per contenere l’aumento della temperatura globale entro 1,5°C - massimo 2°C.

L’Unione Europea in data 30 giugno 2021 ha approvato il Regolamento (UE) 2021/1119, quale elemento centrale del Green Deal; la nuova Legge europea sul clima fissa un obiettivo climatico vincolante di conseguimento della neutralità climatica al 2050 e un obiettivo intermedio di riduzione netta delle emissioni inquinanti del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990 e istituisce un quadro per progredire nel perseguimento dell’obiettivo globale di adattamento. Con questo Regolamento l’UE intende anche garantire che tutte le politiche europee contribuiscano a tale azione e che tutti i settori dell’economia e della società facciano la loro parte; l’Italia ha avviato la traduzione a livello nazionale di tali target europei nel Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (2020).

La Commissione europea ha adottato il 14 luglio 2021 un pacchetto di 13 proposte legislative (Fit for 55) per rendere le politiche dell’UE in materia di clima, energia, uso del suolo, trasporti e fiscalità idonee a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra del 55% entro il 2050. Con le proposte la Commissione presenta gli strumenti legislativi per conseguire gli obiettivi stabiliti dalla normativa europea sul clima e

trasformare radicalmente la nostra economia e la nostra società per costruire un futuro equo, verde e prospero.

Il Consiglio Europeo ha approvato la Comunicazione della Commissione COM (2021) 82 “Plasmare un'Europa resiliente ai cambiamenti climatici – La nuova strategia dell'UE di adattamento ai cambiamenti climatici”. In questo documento ha chiaramente sottolineato come cresca la necessità di tradurre la vasta quantità di informazioni disponibili sul clima in strumenti specifici e di facile utilizzo e che permettano di condividere le conoscenze, anche sviluppando ulteriormente la piattaforma sull'adattamento “Climate-ADAPT”. La piattaforma sostiene le parti interessate a tutti i livelli di governance condividendo un ampio insieme di informazioni sui rischi del cambiamento climatico, sulle politiche di settore dell'UE, sulle pratiche di adattamento, sulle iniziative nazionali e gli strumenti di supporto decisionale.

2.2 Contesto Nazionale

Con Decreto Direttoriale Prot. 86/CLE del 16 giugno 2015 la Direzione generale per il clima, l'energia e l'aria del Ministero per l'Ambiente e la tutela del Territorio e del Mare ha approvato la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC). Nel 2016 è stata avviata l'elaborazione del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) ad oggi ancora in corso di valutazione. Nella SNAC, che auspica una maggiore consapevolezza del pubblico e un monitoraggio strutturato delle azioni sul clima, si evidenzia la necessità dell'istituzione di un “Osservatorio Nazionale”, a supporto del quale deve essere creata una “Piattaforma nazionale per l'adattamento”, sul modello di quella creata dall'Agenzia Europa per l'Ambiente.

Il PNACC oltre alla definizione di obiettivi e attività dell'Osservatorio, prevede la costituzione di un ulteriore strumento soft di facilitazione: un Forum Permanente per aiutare l'inclusione e la comunicazione tra portatori di interesse e per il supporto agli enti locali.

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030, adottato nel dicembre 2019, è lo strumento che avvia la politica energetica e ambientale del nostro Paese verso la decarbonizzazione.

Con la proposta di Piano per la Transizione Ecologica approvata dal Comitato Interministeriale per la Transizione Ecologica n. 1 del 28 luglio 2021, si coordinano le politiche climatiche, energetiche, di mobilità, etc. che concorrono alla neutralità climatica.

3 OBIETTIVO

Al fine di delineare gli indirizzi della politica regionale sul tema del cambiamento climatico definendo una vera e propria strategia di contrasto, che contempli sia mitigazione sia adattamento, è importante avere un quadro delle conoscenze il più possibile esaustivo sulle caratteristiche climatiche della regione e la loro variazione negli anni, nonché sulla stima della possibile evoluzione futura.

Consolidare il sistema di conoscenza comune sulle caratteristiche climatiche, sui dati e sugli scenari permette:

- di capire come sta rispondendo il clima regionale al riscaldamento globale;
- di valutare gli impatti settoriali e di definire priorità ed azioni di contrasto e di protezione supportando la progettazione in tutti i settori interessati dal fenomeno;
- di uniformare i dati climatici di partenza di ogni ricerca e azione, rendendo chiaro e riproducibile il risultato finale dell'analisi climatica; e, quindi, di integrare concretamente le considerazioni sul rischio climatico nel processo decisionale.

La conoscenza di come il clima regionale sia cambiato negli ultimi anni, sia atteso cambiare negli scenari futuri e i relativi possibili impatti, è, quindi, fondamentale per comprendere quali siano le azioni di mitigazione e adattamento da mettere in campo per contrastare il fenomeno attraverso la revisione della pianificazione settoriale e quella di governo del territorio che tenga conto delle nuove o più gravose conseguenze e, insieme, disegnare le iniziative che migliorino le caratteristiche ambientali, la sicurezza e l'attrattiva della regione, nonché la qualità della vita dei suoi abitanti.

4 INDIRIZZI

4.1 Gli andamenti

In Piemonte l'analisi storica dei dati evidenzia alcuni cambiamenti nelle variabili meteorologiche, tra i quali temperatura e precipitazioni.

Negli ultimi 60 anni in Piemonte le temperature massime giornaliere mostrano un incremento di 2°C, accelerato negli ultimi 35 anni in linea con quanto evidenziato dalla letteratura per l'area alpina; le temperature minime sono aumentate di circa 1,5°C

Le precipitazioni hanno andamenti meno regolari (con anomalie locali nelle precipitazioni cumulate medie annue), periodi di scarsità sempre più frequenti, alternati a precipitazioni intense molto concentrate. I giorni piovosi, considerando gli ultimi 18 anni circa, risultano in diminuzione pressoché su tutta la regione, mentre aumenta la lunghezza massima dei periodi secchi. La pioggia annuale, nello stesso periodo, ha subito delle modificazioni, con un aumento in alcune zone quali il Verbano, in corrispondenza della zona del Lago Maggiore, e una lieve diminuzione complessiva delle precipitazioni sul resto della regione, più rilevante sul biellese e sulla fascia meridionale tra Cuneo e Alessandria.

Per le analisi climatiche sul Piemonte relative agli scenari futuri, che sono alla base del Portale sul Clima in Piemonte, sono state utilizzate le simulazioni realizzate nell'ambito del consorzio CORDEX (www.cordex.org/) unitamente alle simulazioni del modello COSMO-CLM, adottate anche nel Piano Nazionale di Adattamento al Cambiamento Climatico messe a disposizione dal Centro Euromediterraneo sui Cambiamenti Climatici (www.cmcc.it/models/cosmo-clm-climate-limited-area-modelling-community). Per quanto riguarda il primo gruppo di modelli, si tratta di modelli ricavati attraverso un downscaling dinamico, ossia utilizzando modelli regionali ad alta risoluzione innestati sui due scenari RCP 4.5 e RCP 8.5 a partire da modelli climatici globali, con una risoluzione spaziale maggiore e un dominio limitato all'Europa. Anche il modello COSMO-CLM è un modello ad alta risoluzione a scala regionale innestato sul corrispondente modello climatico globale di riferimento CMCC-CM a sua volta forzato sui due scenari RCP 4.5 e RCP 8.5.

4.2 Le fonti

Nell'ambito di questo quadro generale di esigenza di comprendere in modo esaustivo e comune il fenomeno del cambiamento climatico in Piemonte in atto e atteso nel corso del XXI secolo, la Regione ha avviato con Arpa Piemonte, individuata dalla deliberazione che ha avviato le attività per la costruzione della Strategia sul Cambiamento Climatico (D.G.R. n. 24-5295 del 3.07.2017), quale soggetto principe di supporto alla sua costruzione in forza delle sue profonde conoscenze maturate sull'argomento e delle esperienze e professionalità riconosciute a livello nazionale, un progetto di consolidamento della conoscenza su tale fenomeno. Utilizzando le migliori metodologie a livello internazionale ha elaborato un quadro delle conoscenze esaustivo sulle caratteristiche climatiche del Piemonte e la loro variazione negli ultimi anni, nonché la stima della possibile evoluzione futura del clima. Nello specifico ad oggi sono stati elaborati due report di ricerca che consentono di verificare e dettagliare:

- come sia variato il clima negli 60 anni - il documento “Analisi del clima regionale del periodo 1981-2010 e tendenze degli ultimi 60 anni” descrive, sulla base di serie storiche dei dati misurati disponibili, il clima di riferimento, ossia la “fotografia” del clima attuale e le tendenze climatiche più recenti sul territorio regionale, attraverso la valutazione di indicatori climatici e proxy di impatto. Un'attenta analisi dei dati osservati consente di evidenziare i cambiamenti nelle variabili meteorologiche, sia sulle tendenze di più lungo periodo sia sulla variabilità inter-annuale e sugli eventi estremi;
- quali siano gli scenari futuri attraverso l'utilizzo dei modelli regionali di ultima generazione disponibili a livello europeo, opportunamente trattati per adeguarli al clima del territorio regionale, è stata tracciata una proiezione di quella che sarà l'evoluzione climatica del Piemonte fino a fine secolo e quantificate le incertezze, a supporto dello sviluppo delle politiche regionali sul clima e sullo sviluppo sostenibile. - documento “Analisi degli scenari di clima regionale del periodo 2011- 2100”. Sia con scenari emissivi di mitigazione, in linea con l'accordo di Parigi per quanto riguarda l'incremento della temperatura media globale (RCP4.5), sia nello scenario tendenziale a elevate emissioni (RCP8.5), i cambiamenti attesi sono importanti e determineranno in modo diretto o indiretto, impatti su tutti i comparti naturali e antropici.

In generale è evidente che in Piemonte il riscaldamento globale ha provocato sostanziali modifiche al sistema climatico che, localmente, possono essere anche

molto differenti: amplificate nelle zone di hot-spot di cui l'area Mediterranea e Alpina sono due esempi e ridotte in altre aree.

Il complesso dei dati relativi alle variabili climatiche raccolti, validati e analizzati ed esposti nell'ambito dei Report già pubblicati (www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/cambiamento-climatico/cambiamento-climatico-piemonte) e dei loro futuri aggiornamenti, nonché all'interno della Relazione sullo Stato dell'Ambiente che annualmente Regione e Arpa pubblicano (<http://relazione.ambiente.piemonte.it/2021/it>), costituiscono la fonte della conoscenza "ufficiale" ad oggi disponibile sulla situazione climatica piemontese.

In termini di scenari futuri, anche in presenza di incertezze - connesse alla difficoltà di effettuare stime di variabili atmosferiche che dipendono da processi estremamente complessi e tra loro interagenti - gli effetti del cambiamento climatico si presentano significativi per il futuro del nostro territorio in grado di generare situazioni irreversibili e impedire lo sviluppo sostenibile.

4.3 Gli Strumenti di conoscenza

Il **Portale sul Clima in Piemonte** (https://webgis.arpa.piemonte.it/secure_apps/portale-sul-clima-in-piemonte/portale) è lo strumento realizzato e gestito da Arpa Piemonte per condividere indicatori climatici calcolati sui dati passati e sugli scenari futuri attraverso un sistema informativo geografico per consentirne una ampia fruizione, con approfondimenti a diverse scale spaziali e temporali e l'utilizzo congiunto con altre informazioni territoriali. Il Portale raccoglie più di 350 indicatori relativi agli andamenti climatici del passato e agli scenari futuri ascrivibili a cinque settori tematici quali clima, agricoltura, foreste, salute, energia e trasporti. Il Portale, con le sue informazioni ed elaborazioni, è ad accesso aperto e permette, a chiunque ne abbia necessità, di consultare e utilizzare dati per progetti, stime di impatto e valutazione del rischio climatico di un territorio.

La **Smart Data Platform Yucca** rappresenta un'ulteriore evoluzione sulla quale sarà necessario investire per organizzare ed esporre la conoscenza sul cambiamento climatico in Piemonte.

Come conseguenza del cambiamento climatico in atto, gli eventi estremi determinano anche in Piemonte danni economici a persone, ecosistemi e interi

sistemi produttivi, danni alla salute fino alla perdita di vite umane e irreversibili danni ecologici. La conoscenza e la consapevolezza anche di tali rischi è la base per pianificare e attuare opzioni di adattamento che contemplino tutti i comparti, siano specializzate da settore a settore e tra le diverse aree del territorio e siano basate su un approccio intersettoriale, sinergico e coordinato.

Proprio in questi termini, la Regione ha necessità di **approntare nuovi strumenti e/o valorizzare e potenziare altri già attivi** che operativamente, partendo dalle analisi del contributo emissivo e delle vulnerabilità territoriali, consentano di valutare e misurare in modo oggettivo le condizioni di partenza e l'effettiva efficacia delle azioni intraprese e di concretizzare l'adattamento dei territori nella dimensione regolativa della pianificazione.

Tra gli strumenti da approntare ha priorità il Bilancio delle emissioni dei gas climalteranti che deve consentire di valutare il contributo dei diversi settori di emissione, coincidenti con i settori degli usi finali di energia (Agricoltura, Industria, Trasporti, Civile) e la capacità di stoccaggio dei gas serra da parte del comparto vegetale (naturale e agricoltura) e del suolo.

Tra gli strumenti da valorizzare anche in funzione del contrasto al cambiamento climatico sono di particolare interesse per gli aspetti di mitigazione:

- **l'Inventario Regionale delle Emissioni in atmosfera** del Piemonte che permette di stimare le emissioni annuali derivanti dalle attività umane e naturali svolte sul territorio;
- **il Rapporto Statistico sull'Energia in Piemonte** che consente di comprendere alcune dinamiche in atto sul fronte delle fonti rinnovabili e sull'andamento delle emissioni di gas climalteranti (GHG) (https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2021-04/re_piemonte2rev31032021.pdf).

4.4 L'osservatorio regionale sul clima

L'**Osservatorio regionale sul Clima** è lo strumento di accompagnamento della Strategia e rappresenta il punto di riferimento univoco per monitorare i fenomeni climatici e l'efficacia delle azioni introdotte, in termini di mitigazione e adattamento. L'Osservatorio ha carattere tecnico e deve assolvere a una serie di funzioni più complesse e interagenti fra loro per garantire il potenziamento e la condivisione

della conoscenza e la definizione di strumenti di supporto alle istituzioni per la redazione di piani e progetti per la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico. grazie al coinvolgimento attivo, dei principali soggetti istituzionali, della ricerca e della conoscenza piemontesi tra i quali: ARPA Piemonte, CSI Piemonte, e IRES Piemonte, Atenei, etc.

Le principali attività dell'osservatorio sono:

- sviluppare e gestire strumenti e processi per l'aggiornamento e l'esposizione dei dati sul cambiamento climatico, tra cui il Bilancio delle emissioni di gas climalteranti;
- divulgazione e formazione sul tema e sull'utilizzo degli strumenti di Bilancio e di certificazione di prodotti, organizzazioni e territori in relazione alle loro "prestazioni" rispetto al cambiamento climatico;
- definizione degli scenari degli impatti del cambiamento climatico sui diversi comparti socio-economici del Piemonte;
- servizi di affiancamento e supporto all'azione politica e di indirizzo operativo di Regione Piemonte e degli Enti locali;
- consolidamento e gestione del Sistema di monitoraggio per:
 - la valutazione dell'impatto del cambiamento climatico su servizi e opere;
 - l'aggiornamento annuale del Bilancio delle emissioni di gas climalteranti;
 - la valutazione di impatto di Piani e Programmi regionali (attraverso lo strumento della Carbon-footprint).

LA METODOLOGIA PER LA DEFINIZIONE DELLE MISURE TEMATICHE TERRITORIALIZZATE



LA METODOLOGIA

1. PREMESSA

L'esigenza di comprendere come identificare i rischi legati al cambiamento climatico e trovare le soluzioni per indirizzare gli strumenti e le politiche regionali, ha fatto emergere la necessità di dotare la Regione, per la costruzione della Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico, di un metodo per la "Definizione delle misure tematiche".

L'obiettivo è consolidare la metodologia per indagare e definire, per ogni settore fisico-biologico e socioeconomico del sistema territoriale regionale individuato dal Documento di Indirizzo (*"Verso la Strategia regionale sul Cambiamento Climatico – finalità, obiettivi e struttura"* approvato a novembre 2020 con D.G.R. n. 66-2411) gli impatti, le misure di mitigazione e adattamento a carattere regionale.

L'attivazione della Borsa di Ricerca per i giovani Talenti *"Conoscenze e ricadute ambientali del cambiamento climatico in Piemonte per la costruzione della Strategia regionale"* ha permesso alla Regione di delineare un primo metodo di lavoro per indagare gli impatti già evidenti e le misure di mitigazione e adattamento per il settore tematico "Biodiversità ed ecosistemi", basato su un'importante attività di confronto e condivisione con gli esperti del territorio piemontese.

La scelta di basare la metodologia applicata a questo tema specifico è determinata dal fatto che la biodiversità svolge un ruolo fondamentale nella regolazione del clima, contribuendo in maniera sostanziale alla mitigazione e all'adattamento ed è allo stesso tempo minacciata dal cambiamento climatico. Si tratta quindi di un settore tematico complesso ideale per supportare un'attività di ricerca, proporre e testare un metodo all'interno dell'amministrazione, validarne l'efficacia e garantire la replicabilità.

L'attività di ricerca e applicazione al tema specifico hanno previsto approfondimenti successivi per consolidare il metodo proposto. In particolare, sono state attivate:

- un'analisi di coerenza con la metodologia proposta da CReIAMO PA Linea 5 *"Rafforzamento della capacità amministrativa per l'adattamento ai cambiamenti climatici"* promosso dal Ministero della Transizione ecologica e

riportato nella pubblicazione *"Metodologie per la definizione di strategie e piani regionali di adattamento ai cambiamenti climatici"* del 2020;

- un'indagine di valutazione soggettiva da parte degli esperti del settore "Biodiversità ed ecosistemi" coinvolti nel processo utilizzando la Piattaforma MentiMeter;
- una valutazione conclusiva di vantaggi/svantaggi di applicazione della metodologia

Nel metodo proposto dal progetto realizzato nell'ambito di CReIAMO PA Linea 5, la sezione A fornisce indicazioni su come prepararsi al processo di adattamento, la sezione B descrive i tre passi fondamentali per mettere in atto il processo di adattamento che riguardano le informazioni climatiche, l'identificazione degli effetti attuali e futuri del cambiamento e l'individuazione delle azioni. Infine, la sezione C descrive come passare dalla pianificazione dell'adattamento all'azione.

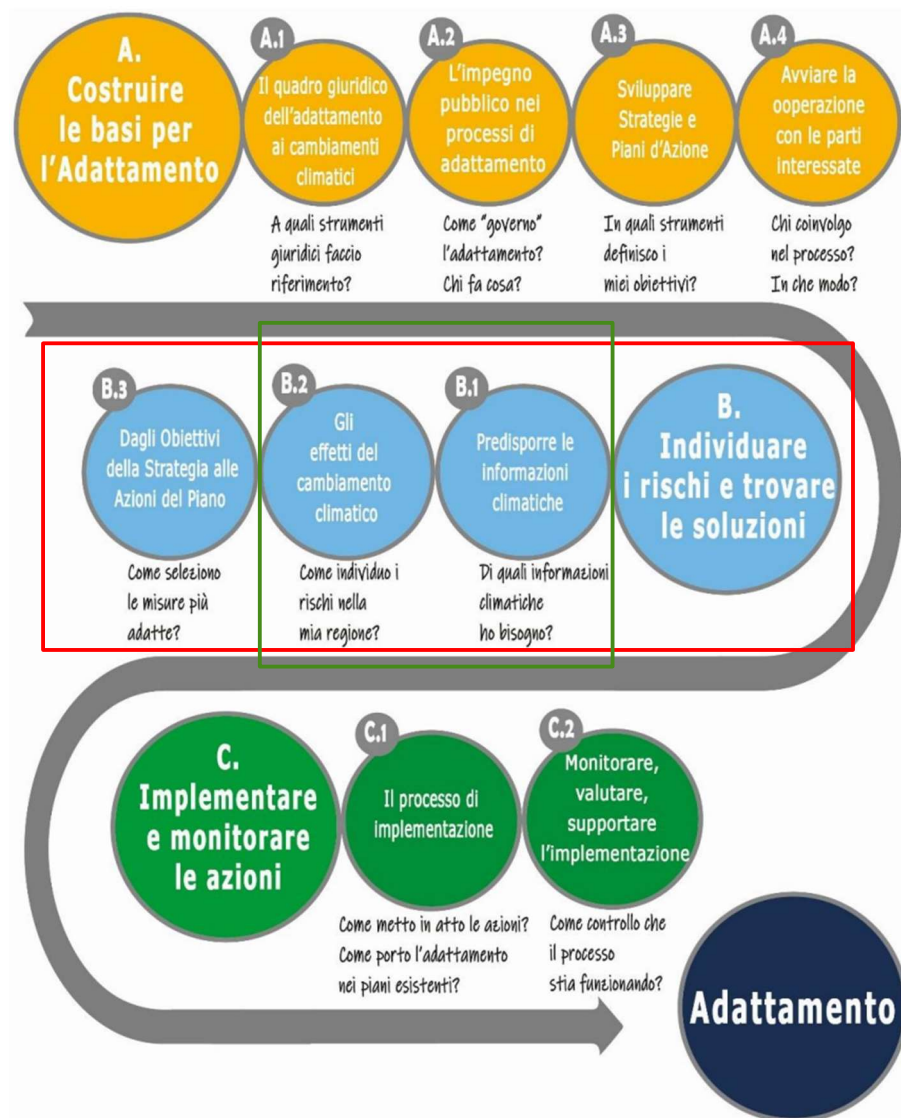


Figura 2: Percorso logico dell'adattamento; in azzurro le fasi analizzate dal progetto di ricerca. Fonte: CReIAMO PA, 2020.

Il lavoro di ricerca si è concentrato sulla fase B del percorso: "Identificare i rischi e le soluzioni" con in particolare l'obiettivo di:

- identificare gli effetti attuali e futuri del cambiamento climatico (B.2);
- definire le misure più adatte (B.3).

Per avere un'idea più chiara della funzionalità del metodo messo a punto e sperimentato con il gruppo di esperti del settore "Biodiversità ed ecosistemi" è stata svolta un'indagine anonima utilizzando la Piattaforma MentiMeter. In generale, la metodologia è stata apprezzata esplicitamente dai presenti. Sono, inoltre, state collezionate alcune suggestioni utili per migliorare le successive applicazioni.

A termine del lavoro di ricerca, sono state avanzate alcune considerazioni rispetto alla metodologia adottata, per evidenziare relativi vantaggi e svantaggi. Gli aspetti positivi considerati restano i punti fermi della metodologia applicabile ai successivi settori mentre sono stati considerati gli svantaggi come elementi da rivalutare nelle future applicazioni.

Tra i vantaggi riscontrati relativi alla metodologia, sono di particolare interesse gli elementi qui di seguito riportati:

- permette di dar vita ad un quadro completo, condiviso e omogeneo degli impatti settoriali del cambiamento climatico, calandoli sul territorio regionale;
- permette di rendere la conoscenza tecnico scientifica la base su cui proporre soluzioni e, dunque, prendere decisioni che influenzeranno piani, programmi, politiche, norme, finanziamenti;
- permette di coinvolgere attivamente i giovani, valorizzando le loro preparazioni tecnico scientifiche;
- permette di mettere in comunicazione esperti di diversa provenienza organizzati in gruppi di lavoro eterogenei e integrati che talvolta lavorano su tematiche simili, creando maggiori sinergie e collaborazioni utili nell'obiettivo di contrastare il cambiamento climatico, con la costruzione di nuove progettualità;
- permette di divulgare e informare la società civile rispetto alle conoscenze sviluppate;
- le misure emerse, essendo condivise in modo ampio e diversificato, hanno reale potenzialità di influenzare le scelte politiche.

Tra gli svantaggi riscontrati relativi alla metodologia, si riportano i seguenti:

- implica un processo lento, con tempistiche non perfettamente in linea con le necessità della Strategia;
- la scelta degli esperti, l'organizzazione dei tavoli e la preparazione del coordinamento richiedono molto tempo. È necessaria un'attività importante per coinvolgere gli esperti che devono essere informati e integrati al meglio nel lavoro;
- nella rielaborazione dei risultati dei tavoli, siano essi dedicati alla definizione degli impatti o delle misure sarebbe di grande supporto l'utilizzo di strumentazioni informatiche che possano sintetizzare automaticamente parte delle suggestioni che emergono dalle discussioni e confronti degli esperti;
- implica la collaborazione a titolo volontario di moltissimi esperti, non sempre disponibili.

2. OBIETTIVO

I settori fisico-biologici e socio-economici della realtà territoriale piemontese sono stati individuati nel Documento di Indirizzo *“Verso la Strategia regionale sul Cambiamento Climatico – finalità, obiettivi e struttura”*.

Settori fisico-biologici e socio-economici della Regione Piemonte	
MITIGAZIONE	ADATTAMENTO
Agricoltura, foreste ed uso del suolo Trasporti Industrie Edilizia Energia	Agricolture Dissesto geologico, idrogeologico ed idraulico Biodiversità ed ecosistemi Energia Foreste Industrie e infrastrutture pericolose Insediamenti urbani Patrimonio culturale Risorsa idrica Salute Sport Trasporti Turismo

Obiettivo trasversale della Strategia è definire, per ogni settore fisico-biologico e socioeconomico del sistema territoriale piemontese gli impatti e le misure di

mitigazione e adattamento caratterizzate, ove possibile, da target quantificabili, tempistiche, ruoli e responsabilità di attuazione e necessità finanziarie. Le misure devono essere definite anche considerandone gli effetti complessivi a livello regionale e devono favorire processi di adattamento a livello locale.

Il metodo presentato verrà utilizzato al fine di:

- individuare gli Impatti del cambiamento climatico sui settori fisico-biologici e socio-economici della realtà territoriale piemontese e identificare i relativi indicatori;
- individuare le misure di mitigazione e adattamento a carattere regionale definendone le priorità.

3. INDIRIZZI

3.1 La metodologia

La metodologia consolidata si inserisce in un processo più ampio che presuppone la conoscenza del **quadro climatico regionale** (trend e scenari) basato su dati e strumenti forniti dall' **Osservatorio regionale sul Clima** (vedi Componente Conoscenza del presente Documento) che andranno implementate con approfondimenti sulla relazione fra cambiamento climatico e settore specifico.

FASI PRELIMINARI	
1	Ricognizione delle principali fonti internazionali, europee nazionali aggiornate che trattano di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici in relazione al tema di settore
La conoscenza della letteratura di riferimento, delle strategie in campo e del quadro giuridico di riferimento su cui si basano la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici è fondamentale per poter impostare uno studio settoriale.	
2	Analisi delle conoscenze settoriali a livello regionale
Prima di poter coinvolgere gli esperti di settore è necessario raccogliere e analizzare le conoscenze settoriali già presenti a livello regionale. Questa fase consiste nella raccolta preliminare di informazioni, ove esistenti, relative agli impatti del cambiamento climatico e alle rispettive misure necessarie per contrastarli. Occorre far riferimento alle banche dati, rapporti, piani e programmi di settore della Regione Piemonte e di Enti esterni qualificati e in generale alle pubblicazioni scientifiche più recenti e aggiornate.	

A questo punto è possibile iniziare il vero e proprio lavoro di collaborazione con gli esperti settoriali attraverso un metodo basato su **tavoli di confronto settoriali** finalizzati alla condivisione delle conoscenze e degli obiettivi.

Ogni tavolo di confronto deve essere guidato da un moderatore, che si deve occupare di dirigere la discussione all'interno dei tavoli, scandire il tempo del lavoro ripartendolo nella misura più equa tra i presenti e di sintetizzare i risultati. Le giornate di coinvolgimento degli esperti sono strutturate in 4 momenti:

- le presentazioni iniziali riguardanti la Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico, le tendenze e scenari climatici regionali, la spiegazione delle modalità di lavoro;
- il Lavoro individuale per mettere a fuoco impatti/misure conosciute dai singoli esperti;
- il lavoro in gruppo per consolidare i contributi di ciascuno, confrontarsi e definire in maniera condivisa gli output del tavolo;
- la restituzione in plenaria.

METODOLOGIA	
Fase 1	Coinvolgimento degli esperti settoriali
Individuare gli esperti settoriali del territorio regionale tenendo conto della loro potenziale preparazione in merito alla relazione tra il settore di competenza e il cambiamento climatico ma ponendo particolare attenzione anche alla loro profonda conoscenza del territorio piemontese. In particolare, occorre: – prendere in considerazione soggetti diversi come Istituzioni (tra cui ovviamente anche la stessa Regione), Atenei, organizzazioni settoriali e altri portatori di interesse; – coinvolgere gli esperti spiegando chiaramente obiettivi e risultati attesi sottolineando l'importanza dell'eventuale contributo fornito per la Strategia.	
Fase 2	Individuazione degli IMPATTI e INDICATORI
Tavolo di confronto con gli esperti coinvolti riguardante gli impatti settoriali del cambiamento climatico con l'obiettivo di identificare indicatori specifici che possano quantificare gli impatti emersi. Il confronto avviene in 2 fasi: – un confronto individuale per stimolare al meglio l'emergere di contributi vari e liberi da condizionamenti – un lavoro a gruppi per consentire il confronto e la validazione delle prime suggestioni emerse	
Fase 3	Definizione delle MISURE e PRIORITÀ
Tavolo di confronto con gli esperti coinvolti riguardante le misure settoriali di contrasto al cambiamento climatico declinate sia per la mitigazione che per	

l'adattamento con l'opportunità di definire le misure prioritarie. Anche in questo step il confronto avviene in 2 fasi:

- un confronto individuale per stimolare al meglio l'emergere di contributi vari e liberi da condizionamenti
- un lavoro a gruppi per consentire il confronto e la validazione delle prime suggestioni emerse

Successivamente le misure vengono aggregate in macrocategorie.

Fase 4	Restituzione dei risultati
La restituzione dei risultati emersi riguarda gli impatti e le misure ed è rivolta sia agli esperti coinvolti sia al pubblico. Sono auspicabili tre differenti modalità di restituzione: – l'organizzazione di eventi – la redazione di un <i>"Report di sintesi per decisori politici"</i> e la relativa pubblicazione sui canali istituzionali; – la pubblicazione di un <i>"Report completo"</i> e la relativa pubblicazione sui canali istituzionali	

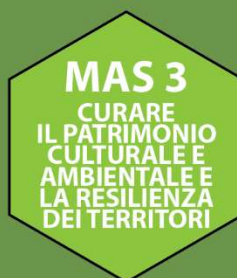
La restituzione dei risultati finali come validazione sia tecnica che politica rappresentano l'ultimo step necessario per poter inserire le misure settoriali all'interno della Strategia regionale sul Cambiamento Climatico e diventare indirizzo per allineare norme, piani, programmi settoriali e relativi strumenti economici all'obiettivo di contrasto al cambiamento climatico.

L'approfondimento applicativo della metodologia presentata e dei risultati raggiunti è riportato nella Componente del presente Documento dedicata alla "Salvaguardia del capitale naturale e le sue funzioni ecosistemiche".

SINTESI DELLE FASI DI SVILUPPO DELLA METODOLOGIA

PREREQUISITI	APPROCCIO SETTORIALE		PRINCIPALI RISULTATI
Analisi stato dell'arte a livello internazionale, europeo, italiano e regionale Quadro climatico regionale (Trend e scenari) Esperti di settore	FASE 1 Identificazione esperti di settore	Selezione e coinvolgimento gruppo di esperti di settore regionale e locali	Creazione di un gruppo di lavoro settoriale sul cambiamento climatico
	FASE 2 Identificazione degli impatti attuali e futuri nel primo tavolo di lavoro	Introduzione ai trend climatici regionali agli scenari e al rischio	IMPATTI INDICATORI
		Lavoro individuale	
		Lavoro di gruppo	
		Report dei risultati in sessione plenaria	
		Rielaborazione dei risultati	
	FASE 3 Elaborazione delle misure e delle priorità nel secondo tavolo di lavoro	Presentazione degli impatti identificati nella Fase 2	MISURE PRIORITÀ
		Lavoro individuale	
		Lavoro di gruppo	
		Report dei risultati in sessione plenaria	
		Priorità delle misure	
		Rielaborazione dei risultati	
	FASE 4 Ritorno pubblico dei risultati	Presentazione dei risultati in un evento pubblico	Condivisione pubblica dei risultati
		Pubblicazione dei risultati	Rapporto di sintesi per decisori politici, Rapporto completo

LA SALVAGUARDIA DEL CAPITALE NATURALE E LE SUE FUNZIONI ECOSISTEMICHE



LA SALVAGUARDIA DEL CAPITALE NATURALE

1. PREMESSA

Il patrimonio naturale è il principale tra le forme di capitale poiché fornisce le condizioni di base per l'esistenza umana. Disporre di una buona dotazione di servizi ecosistemici significa avere una maggior "ricchezza" procacitate in termini di "capitale naturale", ma anche una minore vulnerabilità, una maggiore salute e resilienza dei sistemi naturali e dei territori. La Regione Piemonte riconosce, promuove e tutela la biodiversità quale valore universale utile per il presente e per le future generazioni. Per questo è necessaria attenzione particolare verso il patrimonio naturale anche dal punto di vista degli impatti del cambiamento climatico.

Il cambiamento climatico influenza e minaccia profondamente la biodiversità. Allo stesso tempo, però, la biodiversità svolge un ruolo importante nella regolazione del clima, contribuendo in maniera sostanziale alla mitigazione e all'adattamento del territorio alle sue conseguenze. Pertanto, è impossibile fronteggiare i cambiamenti climatici senza affrontare la perdita di biodiversità, e viceversa.

La Commissione Europea ha adottato con COM (2020) 380 del 20 maggio 2020 la "Strategia dell'UE sulla Biodiversità per il 2030", quale una delle iniziative fondamentali del Green Deal europeo. Nelle Conclusioni per l'approvazione di detta Comunicazione, il Consiglio ha riconosciuto che la perdita di biodiversità e i cambiamenti climatici sono intrinsecamente collegati; a livello nazionale si sta anche lavorando per l'allineamento della Strategia nazionale per la Biodiversità 2020 alle nuove indicazioni europee.

Salvaguardare il capitale naturale e le sue funzioni ecosistemiche è uno dei comparti definiti dal Documento di Indirizzo *"Verso la Strategia regionale sul Cambiamento Climatico – finalità, obiettivi e struttura"* su cui ci si deve focalizzare per individuare Impatti e Misure utili per la mitigazione e l'adattamento del nostro territorio agli effetti di questo fenomeno ormai visibili anche in Piemonte. Sono, infatti, già evidenti impatti sulla flora e sulla fauna e in generale sugli ecosistemi e questo richiede l'individuazione di misure di conservazione specifiche da mettere in atto urgentemente in modo territorializzato e a scala locale.

L'attività si è svolta grazie al fondamentale contributo fornito dal Progetto *"Conoscenze e ricadute ambientali del Cambiamento Climatico in Piemonte per la costruzione della Strategia Regionale"*, svolto dalla dott.ssa Alessandra Pollo nell'ambito del Bando "Talenti della Società Civile 2019" realizzato dalla Fondazione CRT e gestito dalla Fondazione Giovanni Gorio.

I risultati sono stati anche oggetto di tesi - *"La biodiversità vegetale nell'ambito della Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici della Regione Piemonte: conoscenze, impatti e misure"* - discussa dalla stessa dott.ssa Pollo.

2. CONTESTO

Il cambiamento climatico in Piemonte mostra oggi trend più marcati rispetto alla media globale, in particolare alle alte quote. Oltre all'aumento delle temperature, variazioni considerevoli sono state osservate anche per il regime di precipitazioni, sempre più concentrate nel tempo che danno origine a fenomeni estremi e che si concretizzano sia in periodi siccitosi che in eventi alluvionali. In generale, le portate medie annue dei fiumi piemontesi evidenziano un trend negativo. Parallelamente, il manto nevoso mostra tendenze alla diminuzione dello spessore e della durata al suolo. Queste variazioni meteo-climatiche causano impatti già osservabili sulla flora e sulla fauna presente in Piemonte e in generale sugli ecosistemi, minacciando in maniera irreversibile la biodiversità di questa regione.

Il Piemonte è caratterizzato da elevati livelli di diversità biologica, prima regione a livello italiano. A sua volta l'Italia è la prima nazione a livello europeo per numero di specie. Prendendo in considerazione la componente floristica nativa, il Piemonte risulta essere la regione italiana con la massima ricchezza specifica, all'interno della nazione con la maggior diversità floristica d'Europa. Questa particolarità è dovuta alla grande estensione del Piemonte che presenta elevati gradienti di quota e la presenza di tre regioni biogeografiche: alpina, continentale e mediterranea. Le Alpi custodiscono un importante patrimonio di specie animali e vegetali, perché i territori alpini hanno un'elevata varietà di microclimi, originati da variazioni anche minime di altitudine, pendenza ed esposizione e perché le condizioni di isolamento permettono la presenza di endemismi. Particolarmente importanti in Piemonte sono, poi, le Alpi Sud-occidentali che, in virtù della loro posizione di confine tra la zona alpina e la zona mediterranea, presentano la più elevata diversità floristica e il maggior numero di endemismi e di specie rare di flora di alta montagna di tutto l'arco alpino.

Le Banche Dati Naturalistiche della Regione riportano la presenza di 3971 specie vegetali. Per quanto riguarda, invece, la fauna sono presenti 389 specie di uccelli, 114 specie di mammiferi, 62 di rettili e anfibi, 79 di pesci, 6330 di invertebrati, 302 di altri gruppi.

Il Piemonte presenta più del 18% del proprio territorio sottoposto a tutela, per un totale di 459.052 ettari complessivi (comprese anche le zone importanti per la biodiversità quali Aree contigue, Zone naturali di salvaguardia, etc...). Sul territorio regionale, in particolare, sono **104 le Aree protette** che si sommano a **due Parchi Nazionali**: il Gran Paradiso e la Val Grande. In totale le aree protette insistenti sul territorio della Regione Piemonte hanno una superficie complessiva di 200.540 ettari. La tutela della biodiversità regionale si traduce anche nella presenza di **152 siti della rete Natura 2000** che in molti casi si sovrappongono territorialmente ai territori delle stesse aree naturali protette.

Sono presenti 64 habitat naturali di interesse comunitario di cui 13 prioritari e, perciò, inseriti nell'Allegato A della Direttiva "Habitat". Sono presenti 147 specie inserite negli Allegati II e IV della stessa Direttiva di cui 7 sono considerate di interesse prioritario.

3. OBIETTIVO

La Regione Piemonte persegue l'obiettivo di contenere il cambiamento climatico attraverso misure di mitigazione e di incrementare la resilienza attraverso misure di adattamento, riconoscendo nella salvaguardia del capitale naturale una delle sue priorità.

In relazione al comparto "Salvaguardare il capitale naturale e le sue funzioni ecosistemiche" la Strategia fornisce gli indirizzi affinché gli strumenti di politica regionale possano allinearsi e diventare coerenti con l'obiettivo generale di contrasto al cambiamento climatico in Piemonte.

A tale fine il Documento di Strategia:

- Individua gli impatti del CC sulla Biodiversità in Piemonte e le Misure utili per la mitigazione e l'adattamento del territorio

- consolida una Metodologia di lavoro esportabile agli altri settore fisico-biologici e socioeconomici piemontese che verranno indagati;
- promuove una migliore organizzazione e condivisione della conoscenza tecnico-scientifica come supporto per i decisori. La collaborazione tra comunità scientifica e amministratori, infatti, rappresenta un supporto indispensabile per le decisioni politiche regionali.

4. SVILUPPO ATTIVITÀ E INDIRIZZI

4.1 Sviluppo delle attività

Grazie alle attività introdotte per indagare gli effetti del cambiamento climatico sulla biodiversità e gli ecosistemi è stata messa a punto una metodologia di lavoro che è riferimento per consolidare le attività di analisi e definizione delle Misure tematiche per i diversi settori fisico-biologici e socioeconomici del Piemonte che verranno successivamente indagati. La metodologia è più ampiamente descritta nel capitolo del presente Documento a questa dedicato.

Il processo di lavoro si è sviluppato con il coordinamento diretto di Regione Piemonte con la stretta collaborazione di ARPA Piemonte e Università degli Studi di Torino.

Il lavoro si è strutturato nelle fasi qui di seguito riportate:

- Il coinvolgimento degli esperti settoriali
- L'individuazione degli impatti
- La definizione delle misure
- La restituzione dei risultati.

In considerazione della vastità dell'argomento e delle diverse implicazioni che richiedevano una trattazione specifica, la tematica **biodiversità ed ecosistemi** è stata affrontata in due momenti successivi:

1. il primo di questi ha voluto mettere a fuoco l'impatto del cambiamento climatico sulla **biodiversità vegetale**
2. il secondo ha indagato gli effetti dello stesso sulla **biodiversità animale**.

Il punto di partenza per l'analisi di ognuno dei due comparti è stato innanzitutto un'analisi della letteratura di riferimento e la raccolta e l'analisi delle conoscenze settoriali a livello piemontese. Si è fatto riferimento alle indicazioni della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC, 2017), del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC, 2017) e del documento elaborato nell'ambito del Progetto CREIAMO PA *“Metodologie per la definizione di strategie e piani regionali di adattamento al cambiamento climatico”* (MATTM, 2020), oltre ai contenuti delle strategie regionali già elaborate (SRCC della Lombardia, 2016; SRCC dell'Emilia-Romagna, 2018; Rapporto Clima dell'Alto Adige, 2018; SRCC della Sardegna, 2019).

Per le informazioni relative all'analisi agli impatti del cambiamento climatico e alla definizione delle rispettive misure necessarie per contrastarli, si è attinto alle Banche dati della Regione Piemonte, alla Relazione sullo Stato dell'Ambiente, a dati ed informazioni dell'Università degli Studi di Torino (Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, di Scienze della Terra e Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari), dell'Università del Piemonte Orientale, dell'Arpa Piemonte, degli Enti gestori delle Aree Protette, di IPLA S.p.A. e in generale alle pubblicazioni scientifiche più recenti ed aggiornate.

4.1.1 Biodiversità vegetale

Il coinvolgimento degli esperti settoriali

La selezione e il coinvolgimento degli esperti settoriali sono avvenuti considerando la loro preparazione in merito alla relazione tra settore di competenza e cambiamento climatico ma ponendo particolare attenzione anche alla loro profonda conoscenza del territorio piemontese.

Sono state raccolte conoscenze, osservazioni e considerazioni di esperti di diversa formazione (climatologi, botanici, ecologi, forestali, geologi, ma anche pianificatori e funzionari degli enti pubblici e delle ONG) provenienti non solo dal mondo accademico e istituzionale ma in generale da tutta la società civile. Sono stati

coinvolti oltre 50 esperti tra liberi professionisti e soggetti provenienti da diversi Enti e Società il cui elenco è riportato in nota¹.

In via preliminare, con questi esperti, è stata condivisa la sintesi delle conoscenze relative alla biodiversità vegetale piemontese al fine di creare una base conoscitiva comune, elemento non trascurabile e indispensabile per avere a disposizione una base comune di lavoro. In seguito nell'ambito di un workshop i partecipanti divisi in tre tavoli di discussione hanno condiviso:

- Conoscenze e progetti sulla biodiversità vegetale piemontese;
- Vulnerabilità, impatti e rischi della biodiversità vegetale piemontese legate al cambiamento climatico;
- Proposte d'azione da avanzare nella Strategia Regionale.

¹ ARPA Piemonte, ARPA Valle d'Aosta, Clpra, Ente di Gestione Aree protette del Po, Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Cozie, Ente Gestione Aree Protette Ossola, Ente Gestione Aree Protette Ossola, Ente Parco Val Grande, Ente Parco Val Grande, Eurac Research, IGG-CNR, IPLA, Parco fluviale Gesso Stura, Parco Nazionale Gran Paradiso, SEAcop, Università degli Studi di Milano, Università degli Studi di Pavia, Università degli Studi di Torino, Université de Lausanne

APPROFONDIMENTO 1 – I TAVOLI DI CONFRONTO

METODOLOGIA DI CONDUZIONE DEI TAVOLI

Per la conduzione dei Tavoli è stata adottata una metodologia messa a punto con Regione Piemonte, ARPA Piemonte e l'Università degli Studi di Torino.

Innanzitutto, sono stati coinvolti il maggior numero di esperti del territorio piemontese sulla tematica "Biodiversità ed ecosistemi", specificando la volontà di creare un gruppo di lavoro che ben conoscesse le peculiarità regionali. Dopo gli inviti formali, sono state fornite brevi indicazioni rispetto agli obiettivi e modalità di lavoro delle giornate, cosicché gli esperti potessero fare mente locale prima degli incontri veri e propri rispetto ai contributi che ciascuno avrebbe potuto fornire. Si sono, dunque, svolte diverse giornate dedicate ai tavoli di confronto online/in presenza.

Se per la biodiversità vegetale sono stati organizzati tre tavoli omogenei di esperti (senza suddividere per tematiche di competenza), per la successiva esperienza riguardante la biodiversità animale è invece stata adottata una modalità differente. Data, infatti, la numerosità degli esperti faunisti e la varietà degli impatti che interessa i diversi taxa di animali, sono stati individuati sei tavoli di confronto, uno per gruppo tassonomico considerato: invertebrati terrestri, invertebrati acquatici, avifauna, ittiofauna, erpetofauna e mammiferi.

Ogni tavolo di confronto è stato guidato da un moderatore, che si è occupato di dirigere la discussione all'interno dei tavoli, scandire il tempo del lavoro ripartendolo nella misura più equa tra i presenti e di sintetizzare i risultati. Se per la biodiversità vegetale hanno svolto questo compito tre esperti veri e propri – che hanno presenziato come soggetti superpartes – per la biodiversità animale questo ruolo è stato ricoperto da sei giovani dottorandi, assegnisti e professori a contratto, comunque specializzati sulle tematiche trattate. Questa scelta è stata dettata da due principali motivazioni: la prima è la volontà di mettere in atto un coinvolgimento attivo dei giovani, promuovendo concretamente il lavoro giovanile esperto nel contrasto al cambiamento climatico, valorizzando le competenze di ciascuno; parallelamente, questa modalità ha permesso una moderazione dei tavoli che fosse ancor più al di sopra delle parti: nonostante la grande competenza dei moderatori, sono stati coinvolti ragazzi che avessero un numero minore di anni di esperienza. I giovani moderatori hanno, dunque,

favorito un confronto positivo tra i partecipanti, facendo allo stesso tempo esperienza attiva di gestione di un gruppo esperto su una tematica quanto mai attuale. Le persone coinvolte in questo senso sono state: Irene Piccini (Università di Torino), Riccardo Alba (Università di Torino) per il tavolo sull'avifauna, Andrea Barbi (Gent University) per l'erpetofauna, Alberto Doretto (Università del Piemonte Orientale) per gli invertebrati acquatici, Fabrizio Gili (Università di Torino) per i mammiferi e Carlo Ruffino (Università di Sassari) per l'ittiofauna.

La metodologia di conduzione dei tavoli ha permesso agli esperti – che hanno partecipato volontariamente – di esprimersi in maniera libera, senza essere preventivamente indirizzati. Sia per mettere a fuoco gli impatti, che le misure, è stata fatta una spiegazione iniziale degli obiettivi del lavoro, senza però dare dettagli specifici che potessero condizionare il lavoro esperto.

In generale, le giornate svolte con gli esperti hanno avuto quest'impostazione:

1. Presentazioni iniziali riguardanti la Strategia, tendenze e scenari climatici regionali, spiegazione delle modalità di lavoro;
2. Lavoro individuale per mettere a fuoco impatti/misure conosciute dai singoli esperti;
3. Lavoro in gruppo per consolidare i contributi di ciascuno, confrontarsi e definire in maniera condivisa gli output del tavolo;
4. Restituzione in plenaria.

L'individuazione degli impatti

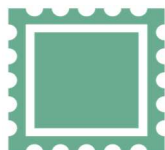
Il lavoro dei tavoli ha individuato gli impatti del cambiamento climatico sulla biodiversità vegetale attuali e futuri attraverso la compilazione di una scheda e la valutazione da parte di ognuno delle proposte degli altri partecipanti. Il focus dell'analisi è stato posto in maniera approfondita e mirata sugli "impatti" che racchiudono anche il concetto di "vulnerabilità" e sono strettamente legati all'analisi dei "rischi".



Lavoro Individuale



Lavoro a coppie di confronto sui risultati del punto precedente e individuazione di 10 impatti scelti in modo congiunto (dandosi una priorità, ad esempio i più gravosi, i più estesi, i più probabili)



A rotazione, **ogni coppia mette sul cartellone Impatti** il proprio post-it, illustrando cosa intende; i post-it potranno essere simili o riguardanti la medesima matrice, o sinergici e dovranno quindi essere raggruppati sul cartellone per raggruppamenti omogenei.



Si dà un **titolo e un numero identificativo** ad ogni raggruppamento di impatti.



Ogni componente del gruppo dispone di una serie di bollini (30 – ROSSI) che può apporre agli impatti individuati dagli altri 2 tavoli di lavoro, non al proprio. Deve giocarseli bene



Discussione in plenaria

Il lavoro del Tavolo degli esperti ha portato:

- ad evidenziare gli **impatti del cambiamento climatico sulla biodiversità** in Piemonte. In generale sono emersi impatti relativi a modifiche dei processi fisiologici, della morfologia (taglia, colore ...), del comportamento (riproduttivo, trofico...), della fenologia, della distribuzione spaziale, della composizione specifica e delle interazioni delle comunità, dei servizi ecosistemici che le comunità vegetali forniscono, oltre ad effetti diretti per eventi anomali repentini, come incendi, siccità, temperature estreme e mal-adattamenti al cambiamento climatico;
- a individuare e condividere **indicatori** utili per quantificare gli impatti evidenziati: alcuni di questi sono già popolabili e mostrano tendenze significative di impatto del cambiamento climatico, altri costituiscono proposte che potrebbero essere messe a punto in un secondo momento;

- a individuare **specie bandiera** per simboleggiare gli impatti individuati:
 - Carice a pochi fiori (*Carex pauciflor*);
 - Barlia robertiana (*Himantoglossum robertianum*).

I risultati di dettaglio sono evidenziati nelle Tabelle sotto riportate.

L'individuazione delle misure

Successivamente, con la medesima modalità approntata per l'individuazione degli impatti, mediante la compilazione di una seconda scheda e la valutazione da parte di ognuno delle proposte degli altri partecipanti sono state individuate le Misure di adattamento ed eventualmente di mitigazione ritenute prioritarie, che sono state aggregate nelle macrocategorie:

- Informazione;
- Governance;
- Processi organizzativi e partecipativi;
- Azioni di adeguamento e miglioramento di impianti e infrastrutture;

I risultati di dettaglio sono evidenziati nelle Tabelle sotto riportate.

La restituzione dei risultati

I risultati ottenuti dal lavoro di confronto tra gli esperti si è concluso con la restituzione dei risultati riproposta in un documento di sintesi poi condiviso con tutti gli esperti.

Nella restituzione tutti gli impatti suggeriti dagli esperti sono stati suddivisi in: pericoli, impatti, vulnerabilità e rischi, facendo riferimento alla terminologia utilizzata all'interno del PNACC (Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici).

Gli impatti e le misure sono poi stati organizzati in macrocategorie, definite a partire da quelle proposte dai diversi gruppi di lavoro. Le priorità sono state attribuite tenendo conto delle valutazioni degli esperti; tuttavia, esse forniscono una semplice indicazione qualitativa, senza pretendere di avere validità statistica. Le priorità sono poi state aggregate in tre "livelli di priorità" (alto, medio, basso) sia per gli impatti che per le misure, per renderne più immediata la comprensione.

4.1.2. Biodiversità animale

Il coinvolgimento degli esperti settoriali

La selezione e il coinvolgimento degli esperti settoriali sono avvenuti considerando la loro preparazione in merito alla relazione tra settore di competenza e cambiamento climatico ma ponendo particolare attenzione anche alla loro profonda conoscenza del territorio piemontese. Sono state raccolte conoscenze, osservazioni e considerazioni di esperti di diversa formazione provenienti non solo dal mondo accademico e istituzionale ma in generale da tutta la società civile. Sono stati coinvolti oltre 110 esperti tra liberi professionisti e soggetti provenienti da diversi Enti e Società il cui elenco è riportato in nota².

Gli esperti sono stati coinvolti in tavoli di lavoro organizzati in 2 eventi specifici dedicati a cui si è affiancata una interlocuzione diretta di confronto.

L'individuazione degli impatti

Anche nel caso della biodiversità animale, il focus dell'analisi è stato posto in maniera approfondita e mirata sugli "impatti" che racchiudono anche il concetto di "vulnerabilità" e sono strettamente legati all'analisi dei "rischi".

Dal Tavolo di confronto con gli esperti:

- è emerso quanto il cambiamento climatico stia già impattando profondamente la fauna piemontese e quanto gli effetti negativi saranno profondi nei prossimi decenni. Sono molteplici gli **impatti sui diversi gruppi faunistici**, a livello di individuo, popolazione, singola specie o anche di comunità individuati dai gruppi di lavoro. Il cambiamento climatico si ritiene possa essere responsabile di modifiche dei processi fisiologici, della morfologia (taglia, colore ...), del comportamento (riproduttivo, trofico etc.), della fenologia, della distribuzione

spaziale, della composizione specifica e delle interazioni delle comunità, della struttura e della dinamica di colonie e popolazioni, oltre a determinare impatti diretti per eventi anomali repentini, come incendi, siccità, temperature estreme e mal-adattamenti al cambiamento climatico. Il dettaglio degli impatti è riportato nelle Tabelle riportate nelle pagine seguenti;

- sono stati individuati **indicatori** utili per quantificare gli impatti evidenziati: alcuni di questi sono già popolabili e mostrano tendenze significative di impatto del cambiamento climatico, altri costituiscono proposte che potrebbero essere messe a punto in un secondo momento;
- a individuare **specie/taxa bandiera** per simboleggiare gli impatti individuati:
 - Lepre variabile (*Lepus timidus*);
 - Ape (*Apis mellifera*) e apollo (*Parnassius apollo*);
 - Pernice bianca (*Lagopus muta*);
 - Salamandra di lanza (*Salamandra lanzai*);
 - Temolo adriatico (*Thymallus aeliani*) o "pinna blu";
 - Taxa Plecotteri.

La definizione delle misure

Successivamente, con la medesima modalità approntata per l'individuazione degli impatti, mediante la compilazione di una seconda scheda e la valutazione da parte di ognuno delle proposte degli altri partecipanti sono state individuate le Misure di adattamento ed eventualmente di mitigazione ritenute prioritarie, che sono aggregate nelle macrocategorie:

- Informazione;
- Governance;
- Processi organizzativi e partecipativi;
- Azioni di adeguamento e miglioramento di impianti e infrastrutture.

² ARPA Piemonte, ARPA Valle d'Aosta, Associazione Naturalistica piemontese, ATAAI, CIPRA, Città Metropolitana di Torino, CNR, Ente di Gestione Aree protette del Po, Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Marittime, Ente Gestione Aree Protette dei Parchi reali, Ente Gestione Aree Protette del Monviso, Ente Gestione Aree Protette del del Ticino e del Lago Maggiore, Ente Gestione Aree Protette dell'Appennino piemontese, Ente Gestione Aree Protette dell'Ossola, Ente Gestione Aree Protette dell'Appennino piemontese, Ente di Gestione delle Aree Protette della Valle Sesia, Ente di Gestione delle Aree protette delle Alpi Cozie, Ente Parco Val Grande, Eurac Research, Gent University, IGG-CNR, IPLA,

ISPRA, LIPU, Museo di Scienze Naturali, Parco fluviale Gesso Stura, Parco Nazionale Gran Paradiso, Provincia di Cuneo, Replant, SEAcop, Stazione Teriologica Piemontese, Università degli Studi di Milano, Università degli Studi di Pavia, Università degli Studi di Sassari, Università degli Studi di Torino, Université de Lausanne

La restituzione dei risultati

I risultati ottenuti dal lavoro di confronto tra gli esperti si è concluso con la restituzione dei risultati riproposta in un documento di sintesi poi condiviso con tutti gli esperti.

Per rendere pubblici i risultati del lavoro di ricerca realizzato sia sul comparto vegetale sia su quello animale è stato organizzato un evento di restituzione aperto al pubblico, tenutosi il 13 luglio 2021 alla Palazzina di Caccia di Stupinigi, e sono stati pubblicati sui canali istituzionali della Regione Piemonte il “Report di sintesi per decisori politici” e il “Report completo” di ricerca a cui si rimanda per tutti i dettagli dei contenuti (<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/cambiamento-climatico/biodiversita-cambiamento-climatico>).

4.2 Indirizzi

Qui di seguito sono riportati gli indirizzi, strutturati in Impatti e Misure, utili al fine di allineare gli strumenti di politica regionale all'obiettivo generale di tutela della Biodiversità in relazione al contrasto al cambiamento climatico

4.2.1 *Impatti*

IMPATTI E INDICATORI PER IL SETTORE BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI (BIODIVERSITÀ VEGETALE).

Con "A" vengono indicati gli impatti già osservabili

IMPATTO	Impatto attuale (A)	INDICATORE DI IMPATTO	Fonte dati effettiva/possibile
Modifiche dei processi fisiologici (FIS)			
Modifica della capacità fotosintetica	A	Indici dell'efficienza fotosintetica tramite fluorimetria modulata	In campo e da immagini satellitari
		Composizione isotopica del carbonio ($\delta^{13}\text{C}$)	
		Fluorescenza clorofilla <i>a</i> (ChlF) - FLEX mission per correlare dati terrestri e dati aerei	
Modifiche nell'uso dell'acqua e nell'evapotraspirazione	A	Indice di deperimento della farnia (<i>Quercus robur</i> L.) e del pino silvestre correlato con l'andamento della falda superficiale	Monitoraggi (Boschi del Ticino); A.A.V.V., 2011. Quercu-carpineti planiziali in deperimento: linee guida per la gestione. Regione Piemonte. 24 pp.
		Monitoraggio della <i>Water Use Efficiency</i> con analisi isotopiche sugli anelli legnosi di accrescimento	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA)
Modifiche della biologia germinativa	A	Percentuale e velocità di germinazione (ovvero il numero di semi in grado di germinare in un determinato lasso di tempo)	The European Native Seed Conservation Network ENSCONET data base; Banca dati del Centro Regionale per la Biodiversità Vegetale di Chiusa di Pesio (CN) dell'Ente di gestione Aree Protette Alpi Marittime
		<i>Germination timing</i> , ovvero come in natura le germinazioni si distribuiscono nel tempo	
		Qualità dei semi	
		Longevità dei semi	
		Indice di produzione dei semi: media, coefficiente di variazione temporale e spaziale, indice di sincronizzazione	
		Indice di predazione dei semi: media, coefficiente di variazione temporale e spaziale, indice di sincronizzazione	
Modifiche della morfologia (MOR)			
Modifiche nell'accrescimento legnoso		Innalzamento della <i>tree line</i> - Dendroecologia [vedi sopra]	
Modifiche della fenologia (FEN)			

Aumento della durata del periodo vegetativo e anticipazione delle fasi fenologiche	A	Andamento palinologico di specie termosensibili (es. Nocciolo, Orniello, Castagno, Artemisia, <i>Ambrosia artemisiifolia</i>): data di inizio del periodo principale di pollinazione; durata della pollinazione; concentrazione del picco massimo; concentrazione totale annuale	Arpa Piemonte - POLLNET (Rete italiana di monitoraggio aerobiologico); Parco Nazionale Gran Paradiso (progetto Phénoclim e Progetto Interreg ALCOTRA COBIODIV)
		Andamento vegetativo di ecosistemi prativi e forestali, separando boschi di latifoglie e boschi di conifere. Metriche considerate: SOS (Start of Season), EOS (End of Season), LOS (Length of season), MAXVI (Massimo NDVI).	Dati satellitari processati e forniti da GEO4Agri Lab del Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA)
		Andamento fenologico riproduttivo di specie target della rete fenologica piemontese: Fenofase media di alcune specie target	Database Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA); ARPA Piemonte (Cimalegna, Corno dei Camosci)
		Andamento fenologico vegetativo di praterie alpine: curve di crescita di specie target / comunità e indici di rinverdimento di comunità da phenocam	Database Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA) (Cimalegna)
		Indice di inverdimento da webcam + Indice di vegetazione della differenza normalizzata (NDVI)	Progetto Interreg ALCOTRA e-PHENO
		Indice di ingiallimento da webcam + NDVI	Progetto Interreg ALCOTRA e-PHENO
		Danni da gelate anticipate e tardive	
Modifica della distribuzione spaziale di specie e habitat (DIS)			
Spostamento della distribuzione altitudinale di specie e habitat montani	A	Variazioni di quota di specie vegetali termosensibili in ambiente alpino	ARPA Piemonte: Esperienze di monitoraggio in ambiente alpino; Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA), ARPA Piemonte: monitoraggio ecosistema altipiano Cimalegna, Monte Rosa; Summit Flora
		Innalzamento della <i>tree line</i> - confronto tra coperture forestali	IPLA SpA
		Innalzamento della <i>tree line</i> - Utilizzo di foto aeree storiche	Dataset Alpi e Appennino - 4 siti piemontesi di studio (Garbarino et al. 2020); 1 sito nel Verbano di ARPA Piemonte – Università degli Studi di Torino
		Innalzamento della <i>tree line</i> – Dendroecologia	Dataset Alpi e Appennino (Garbarino et al. 2020)
		Ingresso di nuove specie in ambienti cacuminali alpini: ricchezza specifica e l'indice di termofilizzazione	Summit Flora - dati raccolti su cime totalmente o in parte piemontesi: Rocciamelone, Monte Marzo, Rosa dei Banchi, Mercantairia.
		Variazione di dimensioni/quota di habitat montani (4060, 6150, 6170, 8110, 8120, 8340)	Monitoraggi Direttiva Habitat

Spostamento della distribuzione latitudinale di specie e degli habitat mediterranei	A	Nuove segnalazioni e variazioni dell'estensione dei popolamenti esistenti di specie mediterranee (es. <i>Barlia robertiana</i> , <i>Pistacia terebinthus</i> , <i>Aphyllanthes monspelliensis</i> , <i>Genista cinerea</i>)	Monitoraggi Direttiva Habitat; Banche Dati floristiche (in particolare Orchidacee)
		Variazione dimensione ed espansione di habitat mediterranei esistenti (es. 3250, 9540) e comparsa di nuovi habitat oro-mediterranei	Monitoraggi Direttiva Habitat
Colonizzazione delle aree precedentemente occupate da ghiacciai e nevai	A	Ingresso di nuove specie vegetali in cronosequenze in aree precedentemente occupate da ghiacciai o nevai	Database Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA); Parco Nazionale Gran Paradiso; Università di Milano; ARPA Piemonte
		Densità/copertura della vegetazione arborea e arbustiva in cronosequenze in aree precedentemente occupate da ghiacciai o nevai	Analisi immagini aeree o satellitari ripetute
		Velocità dell'ecesi di nuove specie all'interno di cronosequenze in aree precedentemente occupate da ghiacciai o nevai	
Riduzione o scomparsa di habitat vulnerabili legati alla presenza di acqua		Variazione di dimensioni/scomparsa di habitat legati ad ambienti acquatici (3220, 3230, 3260, 7110*, 7140, 7220*, 7230, 7240*, 91F0) o lungamente innevati (6150 - in particolare vallette nivali a <i>Salix herbacea</i>)	Università degli Studi di Torino – ARPA Piemonte: Monitoraggio Torbiere delle Montagne dell'Ossola; Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA): Monitoraggio rete LTER sito Passo dei Salati; PITEM BIODIVALP; Progetto Interreg ALCOTRA COBIODIV
Modifiche della composizione specifica e delle interazioni nelle comunità ecologiche (COM_INT)			
Estinzione locale di specie vulnerabili o relative popolazioni		Estinzione locale di specie stenoterme con stress direttamente legati al cambiamento climatico (es. relitti artico-alpini, specie in Lista Rossa, specie in Direttiva Habitat)	
Modifiche della composizione di habitat montani d'alta quota	A	Variazione composizione di habitat di alta quota con diminuzione di specie termosensibili con valori bassi del parametro T di Landolt o di Ellemberg (6150, 6170, 8110, 8120)	Database Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA); ARPA Piemonte: Esperienze di monitoraggio in ambiente alpino; DISAFA, ARPA Piemonte: monitoraggio ecosistema altipiano Cimalegna, Monte Rosa; Parco Nazionale Gran Paradiso (nel progetto BIODIVALP - Progetto Interreg ALCOTRA COBIODIV); Monitoraggi rete Natura 2000; Monitoraggio rete LTER
		Diminuzione di specie stenoterme con stress direttamente legati al cambiamento climatico in un'area definita, in assenza di altre forti pressioni (es. relitti artico-alpini, specie in Lista Rossa, specie in Direttiva Habitat)	
		Calcolo della ripartizione % delle specie negli intervalli altitudinali di riferimento	Monitoraggio TAV, Chiomonte

Modifiche della composizione degli habitat legati alla presenza di acqua	A	Variazione composizione di habitat legati ad ambienti acquatici o lungamente innevati (3220, 3230, 3260, 6150, 7110*, 7140, 7220*, 7230, 7240*, 91E0*, 91F0).	Database DISAFA (tra cui rete LTER); Monitoraggi rete Natura 2000, Monitoraggio <i>Myricaria germanica</i> ; PITEM BIODIVALP: Progetto Interreg ALCOTRA COBIODIV; Monitoraggi Parco Nazionale Gran Paradiso, in aree della Rete LTER; ARPAP (esperienze di monitoraggio in ambiente alpino)
		Deperimento delle stazioni relitte di bassa quota (faggete collinari, faggete mesoxerofile)	inventari forestali ad hoc o regionali
Variazione nella struttura verticale delle cenosi forestali		Variazione LAI (effetto del cambiamento nella struttura verticale della cenosi)	
Modifiche degli ecotipi		Differenze nella struttura genetica della rinnovazione in relazione alla popolazione adulta	
Laurofillizzazione	A	Composizione % dello strato arbustivo in aree di monitoraggio forestale permanenti o periodiche	inventari forestali ad hoc o regionali
Aumento esotiche	A	Aumento del numero/espansione di invasive, e relativo indice di termofillizzazione, lungo il gradiente altitudinale	Database segnalazioni; Parco Nazionale Gran Paradiso
Variazioni nell'abbondanza di specie non vegetali		Incremento di specie licheniche (sub)tropicali a discapito di quelle boreo-alpine	
<i>Mismatch</i> e altre alterazioni della competizione interspecifica	A	Sfasamento tra fenologia della pianta nutrice e dello sfarfallamento lepidotteri diurni.	Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi (DBIOS) – Università degli Studi di Torino
		Sfasamento tra fenologia degli stambecchi e delle praterie alpine	Parco Nazionale Gran Paradiso (Progetto Stambecco)
Maggiori danni da parassiti	A	Indice descrittore dell'infestazione della <i>Thaumetopoea</i> (Processionaria del pino): numero infestazioni, estensione zone colpite, numero medio di piante attaccate per ettaro...	
		Indice descrittore di attacchi da scolitidi	
		Indice descrittore di pullulazioni di insetti corticicoli (es <i>Ips typographus</i>) o defogliatori (es <i>Lymantria spp</i>): numero infestazioni, estensione zone colpite	Servizio fitosanitario regionale
Selezione delle latifoglie a discapito delle conifere		Stress nel <i>Pinus sylvestica</i> e sostituzione con <i>Quercus pubescens</i> nelle vallate alpine termofile (Val d'Aosta, Val di Susa...)	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell’Università degli Studi di Torino (DISAFA) - IPLA (Progetto Interreg ALCOTRA MITIMPACT)
		Cambiamenti dell'idoneità dell'habitat (<i>habitat suitability</i>) per le principali specie forestali dell'area ALCOTRA modellizzando l'effetto del cambiamento climatico, per il periodo 2020-2070	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell’Università degli Studi di Torino (DISAFA) - IPLA (Progetto Interreg ALCOTRA MITIMPACT)
Impatti diretti (I.DIR)			
Sradicamenti e schianti di alberi causati dal vento	A	Superficie soggetta a schianti per anno	IPLA e Arpa Piemonte (prime elaborazioni); Analisi immagini satellitari; Rapporti carabinieri forestali; Perizie di danno; Servizio fitosanitario regionale

		Volume di legno schiantato da vento e neve per anno	
Danni diretti da temperature estreme e stress idrico	A	Trend in serie storiche dell'evapotraspirazione della vegetazione in ambiente naturale sull'intera regione	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA)
		Numero di episodi di deperimento da siccità e ondate di calore	Servizio fitosanitario regionale
Danni diretti da incendi	A	Superficie percorsa da incendi per anno (territori boschivi e/o tutti gli incendi)	Piano e linee guida Regione Piemonte, Banca Dati Incendi Boschivi su Sistema Piemonte, Carabinieri Forestali
		Numero grandi incendi (> 500 ha)	Piano e linee guida Regione Piemonte, Banca Dati Incendi Boschivi su Sistema Piemonte, Carabinieri Forestali
		Data innesco degli incendi	Arpa Piemonte
		Variazioni del Fire Weather Index (e suoi sottoindici, soprattutto FPMC)	Arpa Piemonte, Banca Dati Incendi Boschivi su Sistema Piemonte
Danni da ozono troposferico	A	Aot 40 (per vegetazione e foreste) / POD (Phytotoxic ozone dose)	Rete di monitoraggio Progetto Interreg ALCOTRA MITIMPACT
		Percentuale di danni <i>ozone-like</i> lungo transetti vegetazionali su margine boschivo secondo la metodica LESS	IPLA, ARPA Piemonte, monitoraggio centrali termoelettriche
Danni causati dal degrado del suolo	A	Danni alla vegetazione per frane e scivolamenti planari	
		Rarefazione dell'habitat 91E0* per l'incremento di processi idro-morfologici estremi e per i disalvei	
Alterazione dei servizi ecosistemici (SE) in seguito ai cambiamenti funzionali della vegetazione (S.ECO)			
Effetti negativi sugli impollinatori (<i>Pollination and seed dispersal</i>)	A	Diversità e abbondanza di specie vegetali utili agli impollinatori	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA); ARPA Piemonte; Progetto Interreg ALCOTRA CCLimaTT; Ispra PAN Biodiversità
		Intensità visite degli Apoidei (<i>flowering visitation rate</i>)	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA)
		Confronto del <i>Seed-set</i> (numero e peso dei semi prodotti) tra piante a libera impollinazione e non	
Impatti sulla produzione di miele (<i>Reared animals and their outputs</i>)	A	Diminuzione della produzione media annua di mieli (es. di acacia) a causa delle variazioni meteorologiche	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA); Aspromiele; Progetto Interreg ALCOTRA CCLimaTT
		Perdita di tipologie di mieli tipiche della Regione Piemonte	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA); Progetto Interreg ALCOTRA CCLimaTT
	A	"Woodiness" Bird Community Index (WBCI)	

Effetti negativi sulla risposta delle comunità animali (Maintaining nursery populations and habitats)		Ricchezza di specie forestali <i>sensu lato</i> (S_FOR_SL) [indice di comunità 1]	
		Ricchezza di specie forestali <i>sensu strictu</i> (S_FOR_SS) [indice di comunità 2]	
Effetti negativi sulle fonti di cibo disponibili per gli impollinatori (Maintaining nursery populations and habitats)	A	Consistenza e vitalità delle famiglie di api e di altri impollinatori	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA); Progetto Interreg ALCOTRA CCLimaTT
Impatti sulla produttività dell'attività pastorale (Reared animals and their outputs)	A	Variazione della composizione vegetazionale, in particolare di specie a elevato valore pabulare	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA); Piani di pascolo
		Variazione delle curve di crescita di produzione di biomassa	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA)
		Variazione della qualità pabulare della vegetazione: Valore Pastorale (VP, indice adimensionale); analisi chimico-bromatologiche realizzate in laboratorio sulla qualità del foraggio (ceneri, proteine grezze, contenuto in cellulosa, digeribilità, NDF, ADF, ADL, zuccheri solubili)	Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA); Parco Nazionale Gran Paradiso (Progetto PSR 2007/2013 MISURA 323 BIOPas, Progetto LIFE16 CCA/IT/000060 PASTORALPS)
		Abbandono dell'attività pastorale e riduzione dell'eterogeneità ambientale.	Parco Nazionale Gran Paradiso
Alterazione del SE di regolazione dell'erosione (Mass stabilisation and control of erosion rates)	A	Variazioni dell'erodibilità nel tempo (modello RUSLE)	
Alterazione del SE di formazione e composizione del suolo (Soil formation and composition)		Indice di qualità biologica del suolo (proxy)	
		Concentrazione elementale di C, N, P in aree campione	
		Umidità del suolo	
Variazione dello stoccaggio carbonio (Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations)	A	Produttività primaria lorda o netta ogni 8 gg o su base mensile o annuale: tendenze in serie storiche di aree circoscritte senza interventi forestali (ambienti forestali, pastorali, zone umide) e correlazioni con le variazioni climatiche	Dati satellitari processati e forniti da GEO4Agri Lab del Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA) Inventari forestali, dendrometri, analisi retrospettive di correlazione tra accrescimento legnoso e clima
Alterazione dei fenomeni precipitativi locali (Micro and regional climate regulation)			
Variazioni dell'albedo (Micro and regional climate regulation)			
Riduzione della diversità paesaggistica (Physical and intellectual interactions with biota, ecosystems, and land- /seascapes)			

Bioprotezione/biodeterioramento di beni culturali (<i>Heritage, cultural</i>)	A	Variazione nelle modalità e nei ritmi di crescita dei biofilm sulle superfici lapidee di interesse per i beni culturali [nel caso dei biofilm fotoautotrofi quantificabile con un monitoraggio colorimetrico, fluorimetrico, e dei tenori in pigmenti fotosintetici e EPS]	Università degli Studi di Torino
Maladattamenti (MAL)			
Danni alla vegetazione causati dall'idroelettrico		Danneggiamenti degli habitat ripariali nei pressi delle opere costruite	
Danni alla vegetazione causati dall'aumento dei bacini d'acqua in ambiente montano		Riduzione di superficie a prato-pascolo e di ambiente umido in ambiente montano	
Danni alla vegetazione causati dall'aumento del prelievo di acqua per l'agricoltura			
Danni alla vegetazione causati da nuove scelte colturali			
Danni alla vegetazione causati da mantenimento di pratiche colturali tradizionali		Anticipo dell'ingiallimento dei pascoli	Parco Nazionale Gran Paradiso (Progetto LIFE16 CCA/IT/000060 PASTORALPS)
		Espansione di specie nitrofile/generaliste/opportuniste in zone in cui il carico di pascolo è rimasto inalterato	Parco Nazionale Gran Paradiso (Progetto LIFE16 CCA/IT/000060 PASTORALPS)
Effetti di secondo ordine negativi di strategie per il pascolamento			Parco Nazionale Gran Paradiso (Progetto LIFE16 CCA/IT/000060 PASTORALPS)

IMPATTI E INDICATORI PER IL SETTORE BIODIVERSITÀ ED ECOSISTEMI (BIODIVERSITÀ ANIMALE).

Con "A" vengono indicati gli impatti già osservabili

IMPATTO	Impatto attuale (A)	INDICATORE DI IMPATTO	Fonte dati effettiva/possibile
Modifiche dei processi fisiologici (FIS)			
Riduzione del tempo si sviluppo embrionale		Riduzione dei giorni **C necessari allo sviluppo dell’ittiofauna	
Alterazione della termoregolazione		Temperatura toracica degli individui di Apis mellifera	
		Periodo di attività termoregolatoria	
		Temperatura della covata della famiglia di api	
Modifiche della morfologia (MOR)			
Modifiche delle dimensioni (dell'individuo e/o delle strutture corporee), della massa corporea individui e talvolta delle forme	A	Variazioni nella dimensione femori I, IV, carapace di Vesubia jugorum	Programma di monitoraggio in corso dell’Università degli Studi di Torino in collaborazione con Parco Alpi Marittime e Parco Mercantour Mammola, S., Milano, F., Vignal, M., Andrieu, J., & Isaia, M. (2019).
		Variazioni della massa corporea e accumuli grasso in specie target di avifauna	
		Variazioni della lunghezza dei tarsi di alcune specie target di avifauna	
Modifiche della fenologia (FEN)			
Modifiche del periodo di attività (picco, volo, migratorio, ibernazione, riproduzione etc.)	A	Densità di attività derivante da pitfall raccolte ogni 15 giorni nel periodo estivo	Progetto Monitoraggio Biodiversità Animale lungo gradienti altitudinali - Progetto Monitoraggio Pascolo Parco Nazionale del Gran Paradiso
		Cambiamento nel periodo di volo di specie target di farfalle	Progetto Monitoraggio Biodiversità Animale lungo gradienti altitudinali - Progetto Monitoraggio Pascolo Parco Nazionale del Gran Paradiso
		Variazione di presenza/assenza specie target di avifauna in una certa data in relazione alla stanzialità/svernamento	
		Variazione periodi dell’attività migratoria: arrivo, partenza, picco passaggi, date deposizione promo uovo di specie target	
		Anticipo uscita da ibernazione di alcune specie target di anfibi	
		Anticipo della data di inizio della riproduzione di alcune specie target di anfibi	
		Aumento del numero di riproduzioni annue per alcune specie target di rettili	

		Variazioni nei cicli di ibernazione di alcune specie target di chiroterri	
		Anticipo uscita e ritardo nell’entrata in letargo di alcune specie target di mammiferi	
		Variazioni nella fenologia riproduttiva di specie target di mammiferi come l’arvicola delle nevi e il ghio	
		Data media sfarfallamento degli Odonata	
		Rapporto giovani/adulti derivanti da transetti standardizzati Ortoterri	Progetto Monitoraggio Biodiversità Animale lungo gradienti altitudinali Parco Nazionale del Gran Paradiso
		Comparsa di taxa di invertebrati tipicamente primaverili in autunno come Brachyptera sp.	
Modifica della distribuzione spaziale di specie e habitat (DIS)			
Spostamento della distribuzione latitudinale di specie e degli habitat mediterranei	A	Variazione di areale di Cacyreus marshalli in Piemonte	
		Shift spaziali di specie target nei monitoraggi di comunità di farfalle, ortoterri, carabidi, stafilinidi, ragni dei parchi	Progetto Monitoraggio Biodiversità Animale lungo gradienti altitudinali Parco Nazionale del Gran Paradiso
		Variazione del picco di abbondanza di specie target nei monitoraggi di comunità di farfalle, ortoterri, carabidi, stafilinidi, ragni dei parchi	Progetto Monitoraggio Biodiversità Animale lungo gradienti altitudinali Parco Nazionale del Gran Paradiso
Riduzione o scomparsa di habitat vulnerabili come quelli legati alla presenza di acqua		Variazione di dimensioni/scomparsa di habitat legati ad ambienti acquatici (3220, 3230, 3260, 7110*, 7140, 7220*, 7230, 7240*, 91F0) o lungamente innevati (6150 - in particolare vallette nivali a Salix herbacea)	Università degli Studi di Torino – ARPA Piemonte: Monitoraggio Torbiere delle Montagne dell'Ossola; Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università degli Studi di Torino (DISAFA): Monitoraggio rete LTER sito Passo dei Salati; PITEM Biodiv’ALP; Progetto Interreg ALCOTRA COBIODIV
		Riduzione dell'areale in ambiente sotterraneo dei ragni del genere Troglolyphantes	
		Frammentazione degli habitat di specie rare alpine di anfibi, come la Salamandra lanzai	
		Distribuzione del Pelobate fosco e altre specie di anfibi legate a habitat umidi temporanei	
		Variazione del rapporto tra composizione chimica LHP delle piante nutrici e sopravvivenza larvale di specie target di lepidotteri	
Modifiche della composizione specifica e delle interazioni nelle comunità ecologiche (COM_INT)			
Omogeneizzazione delle comunità: aumento specie generaliste, termofile, vagili ecc. e diminuzione specie specialiste	1	Variazione degli indici di abbondanza della Pernice bianca	
		Variazione numero o percentuale di specie euriterme di ittiofauna	

		Diminuzione di specie di invertebrati acquatici semivoltine, generalmente a crescita lenta e grandi dimensioni	
		Variazioni in dati di presenza di specie target (e.g. Parnassius apollo, Euphydryas glacieggenita, Bombus alpinus)	Progetto Monitoraggio Biodiversità Animale lungo gradienti altitudinali Parco Nazionale del Gran Paradiso - Citizen Science - Progetti ad hoc
		Aumento dell'abbondanza relativa delle specie generaliste nei monitoraggi di comunità di farfalle, ortotteri, carabidi, stafilinidi, ragni dei parchi	Progetto Monitoraggio Biodiversità Animale lungo gradienti altitudinali Parco Nazionale del Gran Paradiso
		Ricchezza e % EPT (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera); Indici di diversità	
		Riduzione di alcuni gruppi trofici funzionali 'specialisti' di invertebrati acquatici come raschiatori e tagliuzzatori e incremento generalisti (raccoglitori di particellato fine)	
		Aumento in ricchezza e abbondanza di specie termofile (Vipera aspis e Orbettino) con alte densità	
Aumento esotiche	A	Aumento di specie esotiche di invertebrati acquatici come Corbicula fluminea; Dreissena polymorpha; Gamberi alloctoni	
Mismatch risorsa trofico-consumatore	A	Sfasamento tra fenologia della pianta nutrice e dello sfarfallamento lepidotteri diurni.	Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi (DBIOS) – Università degli Studi di Torino
		Sfasamento tra fenologia degli stambecchi e delle praterie alpine	Parco Nazionale Gran Paradiso (Progetto Stambecco)
		Mismatch tra sfarfallamento, disponibilità trofica e capacità riproduttiva in Odonata (Data media sfarfallamento)	
Nuove competizioni interspecifiche		Modifica del rapporto tra le specie Meta menardi e Meta bournetti	Mammola, S., & Isaia, M. (2017)
Modifiche della struttura e dinamica di colonie e popolazioni (STR_DYN)			
Aumento della frammentazione e dell'isolamento delle popolazioni	A	Numero di opere di sbarramento; numero o percentuale di popolazioni isolate di una specie rispetto alle più vicine (in situazioni di continuità di habitat idoneo)	
Diminuzione della dimensione delle cucciolate		Variazioni nelle dimensioni delle cucciolate di Marmota marmota	
Impatti diretti (I.DIR)			
Danni diretti da temperature estreme e stress idrico	A	Aumento della mortalità di specie troglobie di Troglodyphantes e di Duvalius a seguito dell'incremento di T in ambiente sotterraneo	
Danni (aumento mortalità/riduzione successo riproduttivo) a causa di piene più frequenti e violente	A	Abbondanza dello scazzone e del temolo nei campionamenti pre/post alluvioni	

		Numero di giorni di tratti fluviali in secca	
Alterazione dei servizi ecosistemici in seguito ai cambiamenti funzionali della vegetazione (S.ECO)			
Effetti negativi sulla risposta delle comunità animali causati dagli impatti sulla vegetazione (<i>Maintaining nursery populations and habitats</i>)	A	Indici di natalità e di sopravvivenza giovanile degli stambecchi	
Maladattamenti (MAL)			
Alterazione habitat acquatici per aumento prelievi a scopi agricoli ed energetici	A	Frequenza relativa di specie in diminuzione, come la tinca e il luccio cisalpino (tra il numero di stazioni sono presenti) ed il numero totale di stazioni e abbondanza.	

IMPATTI PER IL SETTORE BIODIVERSITÀ ANIMALE SUDDIVISI PER GRUPPI TASSONOMICI

	Invertebrati acquatici (IA)	Invertebrati terrestri (IT)	Ittiofauna (I)	Erpetofauna (E)	Avifauna (A)	Mammiferi (M)
Modifiche dei processi fisiologici						
Modifiche ormonali				•	•	
Alterazione del processo respiratorio	•		•			
Incremento del tasso di consumo di ossigeno	•					
Aumento vulnerabilità a parassitosi	•					
Riduzione del tempo di sviluppo embrionale			•			
Ritardo della maturazione delle gonadi			•			
Alterazione dei tempi della metamorfosi/incubazione				•		
Impatti sull'estivazione				•		
Alterazione dell'incidenza della neotenia				•		
Alterazione della termoregolazione		•				•
Alterazione dell'eco-localizzazione						•
Modifiche della morfologia						
Modifiche delle dimensioni (dell'individuo e/o delle strutture corporee), della massa corporea individui e talvolta delle forme		•	•	•	•	•
Modifiche della pigmentazione				•	•	
Modifiche del comportamento						
Modifiche del comportamento trofico	•	•	•		•	•
Modifiche del comportamento riproduttivo		•	•		•	
Modifiche del comportamento locomotorio e/o della migrazione e/o della capacità di movimento	•	•	•		•	•
Modifiche della fenologia						
Anticipo del periodo di migrazione				•	•	
Modifica del periodo riproduttivo			•	•	•	•
Estensione del periodo riproduttivo			•		•	
Anticipo dell'uscita da ibernazione / svernamento / letargo		•		•		•
Anticipo della metamorfosi/dello sfarfallamento		•		•		
Modifiche della durata del periodo di attività		•				
Mismatch tra muta e habitat					•	•
Modifiche della distribuzione spaziale						
Shift altitudinale verso quote e latitudini maggiori	•	•	•	•	•	•
Modifiche degli areali di nidificazione e svernamento					•	
Riduzione della disponibilità di habitat/microhabitat e/o di corridoi biologici	•	•	•	•		•

	Invertebrati acquatici (IA)	Invertebrati terrestri (IT)	Ittiofauna (I)	Erpetofauna (E)	Avifauna (A)	Mammiferi (M)
Modifiche della composizione specifica e delle interazioni delle comunità						
Omogeneizzazione delle comunità: aumento specie generaliste, termofile, vagili ecc. e diminuzione specie specialiste	•	•	•	•	•	•
Riduzione della diversità funzionale	•	•	•		•	
Nuove competizioni interspecifiche (tra specie prima segregate e adesso simpatriche, tra specie in habitat in riduzione ...)		•	•	•	•	•
Aumento della probabilità di ibridazione			•			•
Aumento del tasso di predazione			•	•	•	•
<i>Mismatch</i> preda-predatori					•	
<i>Mismatch</i> con risorse trofiche	•	•		•	•	•
Estinzione locale di specie	•	•		•		
Aumenta l'invasione di specie esotiche	•	•	•	•	•	•
Aumento dei danni da parassiti		•				•
Morie a causa dell'aumento di <i>bloom</i> algali	•					
Modifiche della struttura e dinamica di colonie e popolazioni						
Aumento della frammentazione e dell'isolamento delle popolazioni			•	•		•
Diminuzione del successo riproduttivo	•		•	•	•	•
Diminuzione della speranza di vita		•		•		•
Diminuzione della densità di popolazione		•		•		
Diminuzione del numero di bottinatrici		•				
Diminuzione della dimensione delle cucciolate						•
Impatti diretti da eventi anomali repentini						
Aumento dei danni diretti (aumento mortalità/riduzione successo riproduttivo) a causa di siccità più frequenti e prolungate	•	•	•	•	•	
Aumento dei danni diretti (aumento mortalità/riduzione successo riproduttivo) a causa di piene più frequenti e violente	•		•	•	•	
Aumento dei danni diretti (aumento mortalità/riduzione successo riproduttivo) a causa di temperature estreme più alte e frequenti		•		•	•	
Aumento dei danni diretti (aumento mortalità/riduzione successo riproduttivo) a causa degli incendi più severi e frequenti		•		•	•	•
Aumento dei danni diretti (aumento mortalità/riduzione successo riproduttivo) a causa delle grandinate più frequenti e intense		•			•	
Aumento dei danni diretti (aumento mortalità/riduzione successo riproduttivo) a causa delle raffiche di vento più frequenti e violente					•	
Alterazione servizi ecosistemici						
Scomparsa di specie iconiche					•	
Diminuzione funzione di contrasto dei parassiti		•		•	•	
Alterazione della funzione di degradazione della sostanza organica	•					

	Invertebrati acquatici (IA)	Invertebrati terrestri (IT)	Ittiofauna (I)	Erpetofauna (E)	Avifauna (A)	Mammiferi (M)
Alterazione servizi ecosistemici						
Alterazione della funzione purificazione dell'acqua	•					
Diminuzione delle risorse animali utili all'attività di pesca	•		•			
Alterazione dell'impollinazione		•		•		
Diminuzione o assenza di produzioni nettariifere e pollinifere		•				
Maladattamenti						
Alterazioni habitat acquatici a causa dell'incremento di sistemazioni spondali e opere di ripristino post-alluvionali	•		•	•		
Alterazioni habitat acquatici a causa dell'incremento di cementificazione della rete irrigua	•		•			
Alterazione habitat acquatici per aumento prelievi a scopi agricoli ed energetici	•		•		•	
Aumento degli impatti causati dalle modifiche delle pratiche agricole in adattamento al CC		•			•	
Aumento degli impatti causati dall'innalzamento della quota delle piste da sci					•	

4.2.2 Misure

LE MISURE PER CONTRASTARE GLI IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SULLA BIODIVERSITÀ VEGETALE

MACROCA TEGORIA DA PNACC	CATEGORIA DA PNACC	IMPATTO DA CONTRASTARE	MISURA	PRIORITÀ	ATTIVITÀ/AZIONI GIÀ AVVIATE
INFORMAZIONE	Ricerca, Valutazione, Monitoraggio, Dati, Modelli	T	Identificazione e prioritizzazione popolazioni, specie, habitat target		
		T	Implementare monitoraggi sulle popolazioni, specie e habitat target coordinato a livello regionale e basato su precise e condivise linee guida		Progetto Interreg ALCOTRA PITEM Biodiv/ALP - COBIODIV - Sistema di monitoraggio su alcuni habitat in Direttiva (3230 Vegetazione riparia dei torrenti alpini a Myricaria germanica - 7240* Formazioni pioniere alpine a Caricion bicoloris atrofuscae); Parco Alpi Cozie (alcune tipologie di praterie xeriche 6210* Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo - Festuco-Brometalia - e 6240* Formazioni erbose steppiche sub-pannoniche - sui nardeti 6230)
		T	Creare un atlante delle popolazioni, specie e habitat target, riportando dati e risultati di monitoraggi		rendicontazione al Ministero sulla distribuzione regionale di tutti gli habitat e le specie in Direttiva 92/43/CEE e sul loro stato di conservazione. Aggiornamento annuale IPLA della banca dati floristico vegetazionale
		T	Integrazione proiezioni climatiche e modelli di previsione areali		
		T	Implementare la ricerca in laboratorio riguardo agli impatti del cambiamento climatico sulla biodiversità vegetale		
		S.ECO	Implementare la ricerca sui SERVIZI ECOSISTEMICI e valutazione economica		
		COM_INT	Mantenimento e potenziamento delle banche del germoplasma		
		FEN, DIS, COM_INT	Investire su una rete pollinica migliorata		
		COM_INT	Messa a sistema dei dati sugli schianti da vento		
		COM_INT	Mappatura degli areali delle specie esotiche		I dati della banca dati floristica regionale in Piemonte forniscono un quadro della distribuzione delle specie esotiche vegetali e sono implementati anche dalle attività del Gruppo regionale specie esotiche vegetali
		COM_INT	Definire e implementare le modalità di segnalazione e allertamento		La comparsa di nuove specie esotiche vegetali viene segnalata al settore di competenza e al Gruppo Regionale Specie Esotiche che predispone un piano di intervento e monitoraggio (esempio: la comparsa di Myriophyllum aquaticum nelle acque del Po a Torino nel

					2016 con successiva gestione, coordinamento interventi di eradicazione e monitoraggi con obiettivo di eradicazione raggiunto).
	Divulgazione, percezione, consapevolezza e formazione	T	Formazione professionale e divulgazione buone pratiche		
		T	Implementare la divulgazione e coinvolgimento dei cittadini (campagne informative, <i>citizen science</i> , educazione scolastica)		Piemonte Parchi, Ufficio stampa diffuso tra gli Enti Parco, Seminari
GOVERNANCE	Adeguamenti legislativi e regolativi, Piani e strategie	T	Ampliare le aree idonee per la conservazione delle specie e degli habitat prioritari, ristrutturando anche le Aree protette		
		COM_INT	Rafforzamento normativo per la gestione delle specie alloctone e obbligatorietà del rispetto delle prescrizioni nella lotta alle esotiche		Obblighi e divieti nelle Misure di Conservazione per la tutela della Rete Natura 2000
		T	Maggiore regolamentazione e controlli delle attività ricreative impattanti		
		T	Aggiornare i Piani di Gestione delle Aree Protette e dei siti Natura 2000		La redazione dei Piani di Gestione è supportata dalla Mis. 7.1.2 del PSR e successivamente sarà finanziata con POR FESR
		COM_INT	Creare un Piano di emergenza con cabina di regia interdisciplinare per gestire i patogeni		
		T	Attuare il Piano di Tutela delle Acque - revisione 2018		Attuazione in corso
		T	Aggiornare il Piano Forestale Regionale		
		T	Aggiornare i Piani di Protezione Civile		
		T	Aggiornamento Lista delle specie vegetali a Protezione Assoluta		
	Strumenti economici e finanziari	T	Allineare le misure del PSR		
		T	Indirizzare le compensazioni per interventi di adattamento		
		S.ECO	Applicazione dei pagamenti per i Servizi Ecosistemici (SE) previsti da L. 221/2015		D.G.R. 6 Febbraio 2017 n° 24-4638 Disposizioni per lo sviluppo del mercato volontario dei crediti di carbonio da selvicoltura nella Regione Piemonte; Progetto Urban Forestry
		MAL	Riduzione incentivi per nuovi impianti impattanti		
	Indirizzo	T	Incentivare una gestione pastorale adatta		Buone pratiche Misure di Conservazione per la tutela della Rete Natura 2000
		T	Incentivare una gestione forestale adatta		Piano Forestale Regionale, Piani Forestali Aziendali, Misure di Conservazione per la tutela della Rete Natura 2000
		T	Incentivare una gestione agricola adatta		
		COM_INT	Incentivare l'utilizzo di forume autoctono		In Rete Natura 2000 misura disposta da Valutazione di Incidenza (VInCA). Nei progetti degli Enti di Gestione delle Aree Protette è sempre previsto con certificazione.

					Il Progetto PSR (Regione Piemonte, DISAFA, IPLA...) Prà de Semens promuove l'attivazione e implementazione di una filiera per l'utilizzo delle sementi locali in Piemonte.
		T	Implementare la gestione della Rete Natura 2000, applicando concretamente le Misure di conservazione		Le Misure di Conservazione sono norme obbligatorie. La parte di Buone pratiche può essere maggiormente incentivata con indicazioni non obbligatorie nell'ambito della Valutazione di Incidenza (VInCA)
		T	Garantire una migliore gestione della quantità di acqua prelevata		Piano di Tutela delle Acque (PTA 2021)
		COM_INT	Contrastare l'aumento dei danni da patogeni		
		COM_INT	Incentivare la riduzione dei precursori dell'ozono		
		T	Incentivare l'interruzione / la riduzione di uso del suolo		
		T	Prioritizzazione di interventi specifici di conservazione		
		T	Incentivare una gestione del verde pubblico più sostenibile		Decreto 10 Marzo 2020 "Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde"
PROCESSI ORGANIZZATIVI E PARTECIPATIVI	Partenariato e partecipazione	T	Creare un gruppo di lavoro permanente su "Cambiamento climatico e biodiversità"		
		T	Gruppo di intervento per l'eradicazione delle esotiche		Gruppo di lavoro regionale su esotiche. In previsione, attivazione di una task force di pronto intervento sulle esotiche come realizzato in Lombardia (attività prevista nel LIFE NATCONNECT2030)
		T	Promuovere il coordinamento interregionale		Sulle esotiche invasive vegetali è in corso un tavolo di confronto con regione Lombardia e Cantone Ticino di confronto sulle modalità di contenimento /eradicazione di Pueraria lobata, specie invasive compresa nell'Elenco Unionale e con principale distribuzione tra le 3 regioni.
SOLUZIONI BASATE SUI SERVIZI ECOSISTEMICI	Soluzioni integrate	DIS, COM_INT, S.ECO	Favorire ripristino, creazione e tutela delle zone umide		Azione spesso effettuata dagli Enti di Gestione delle Aree Protette con bandi PSR (4.4.3)
		COM_INT	Attuare traslocazione assistita		
		I.DIR	Incentivare la prevenzione degli incendi con fuoco prescritto, fasce parafulco		Piano AIB regionale (redatto dal settore regionale competente tramite tavolo di lavoro interdisciplinare). Piano straordinario incendi 2017 (di riferimento per le azioni da inserire nei Piani aziendali dove è sempre richiesto il capitolo AIB)
	Ecosistemi forestali, agro-forestali, fluviali	COM_INT, S.ECO, I.DIR	Favorire ripristino e tutela delle fasce boscate spondali		Art. 23 Misure di Conservazione, progetti Enti di Gestione delle Aree Protette
		COM_INT, S.ECO, I.DIR.	Implementare l'infrastruttura verde urbana		Progetto Corona Verde – Infrastruttura verde metropolitana – Fondi POR FESR
		COM_INT, S.ECO, I.DIR	Incentivare interventi di selvicoltura e arboricoltura sostenibile		Piano Forestale Regionale, Piani Forestali Aziendali, Misure di Conservazione per la tutela della Rete Natura 2000

		COM_INT, S.ECO, I.DIR	Incentivare l'ingegneria naturalistica		Attività già avviata a cura del settore regionale competente
--	--	-----------------------	--	--	--

Legenda	
COM_INT	Modifiche della composizione specifica e delle interazioni delle comunità
DIS	Modifiche della distribuzione spaziale
FEN	Modifiche della fenologia
FIS	Modifiche dei processi fisiologici
I.DIR	Impatti diretti da eventi anomali repentini, come incendi, siccità e temperature estreme
MAL	Impatti legati ai maladattamenti
MOR	Modifiche della morfologia
S.ECO	Alterazione dei servizi ecosistemici che forniscono
T	Tutti
	Priorità alta
	Priorità media
	Priorità bassa

LE MISURE PER CONTRASTARE GLI IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SULLA BIODIVERSITÀ ANIMALE

MACRO CATEGORIA DA PNACC	CATEGORIA DA PNACC	IMPATTO DA CONTRASTARE	MISURA	PRIORITÀ	ATTIVITÀ/AZIONI GIÀ AVVIATE
INFORMAZIONE	Ricerca, Valutazione, Monitoraggio, Dati, Modelli	T	Identificare e prioritizzare le popolazioni, specie, habitat target		
		T	Implementare attività di monitoraggio a medio e lungo termine su specie target (comprese le esotiche) e habitat target coordinato a livello regionale e basato su precise e condivise linee guida. Implementare anche monitoraggi a latere (condizioni meteo-climatiche, dei cambiamenti di <i>land-use</i> , della qualità dell'acqua...)		Per quanto riguarda le specie e gli habitat in Direttiva 92/43/CEE, la Regione Piemonte fornisce un rendiconto al Ministero in merito alla distribuzione regionale di tutti gli habitat e le specie e sul loro stato di conservazione. Relativamente alle specie esotiche, per quanto riguarda la componente vegetale si dispone di banche dati aggiornate e maggiormente strutturate, per la parte fauna invece al momento la banca dati esotiche è meno strutturata. Malgrado difficoltà e ritardi, all'ultima rendicontazione del 2019 la Regione Piemonte ha riportato a ISPRA il quadro della distribuzione delle IAS in Piemonte sia per la parte faunistica che per quella vegetale con un buon livello di dettaglio e di aggiornamento, coinvolgendo IPLA che è il riferimento in generale per banche dati naturalistiche.
		T	Dare vita ad atlanti online con cartografia aggiornata		Per quanto riguarda le specie e gli habitat in Direttiva 92/43/CEE, la Regione Piemonte deve rendicontare al Ministero sulla distribuzione regionale di tutti gli habitat e le specie e sul loro stato di conservazione.
		T	Realizzare modelli di distribuzione futura di alcune specie target		Nell'ambito del Progetto PITEM Biodiv'ALP COBIODIV sono state realizzate con il Parco Alpi Cozie carte di idoneità per Salamandra lanai e Ppilio alexanor con potenziale distribuzione di queste specie in seguito al cambiamento climatico
		T - GTF(IA, IT)	Implementare studi in laboratorio su specie target		
		T	Identificare zone di monitoraggio di specie/habitat target		Nell'ambito del PITEM Biodiv'ALP GEBIODIV è stata definita con Parco Alpi Cozie, Parco Monviso e Parco Alpi Marittime una rete di stazioni fisse di monitoraggio (a carattere transfrontaliero Italia Francia) per la valutazione del cambiamento climatico e dell'uso del suolo in tre tipologie di osservatori: Alpeggi sentinella, Laghi Sentinella e Transetti altitudinali. Inoltre, da alcuni anni Parco Alpi Cozie, Parco Gran Paradiso e Parco Devero lavorano su un progetto di transetti fissi di monitoraggio per valutare l'impatto cambiamenti climatici sulla biodiversità (Progetto Biodiversità).
		FIS, MOR	Implementare l'allestimento di campioni di riferimento		

GOVERNANCE	Divulgazione, percezione, consapevolezza e formazione	T	Definire i meccanismi di impatto e le soglie		
		T	Realizzare Linee guida di gestione per popolazioni di specie/habitat vulnerabili		
		T	Elaborazione di scenari futuri volti a predire l'efficacia delle misure applicate		
		T	Formazione e aumento della consapevolezza di amministratori locali e gestori del territorio		
		T	Formazione, migliore comunicazione e collaborazione con agricoltori, tecnici del settore e beneficiari dei fondi PSR		
		T	Implementare la divulgazione e coinvolgimento dei cittadini (campagne informative, <i>citizen science</i> , educazione scolastica)		Piemonte Parchi, Ufficio stampa diffuso tra gli enti parco, seminari
		T	Sensibilizzazione dei fruitori del territorio per attività ricreative		Attività ricreative Parchi
	Adeguamenti legislativi e regolativi, Piani e strategie	T	Espansione delle Aree protette nazionali e regionali		
		T	Espansione della Rete Natura 2000		
		T	Espansione della Rete ecologica regionale		Rete ecologica ben strutturata in Provincia di Novara (Progetto Novara in rete) e disegno di rete di tutta la Provincia di Cuneo (entro fine 2022) nell'ambito del Progetto PITEM Biodiv'ALP BIODIV'CONNECT. Con il Progetto LIFE NATCONNECT2030 (in fase di presentazione), dal 2023 si intende lavorare sulle provincie di Vercelli e Alessandria (termine 2025).
		COM_INT	Rafforzamento normativo per la gestione delle specie alloctone		
		T	Maggiore regolamentazione e controlli delle attività ricreative impattanti e divieto di prelievo venatorio di specie vulnerabili		
		T	Integrare nelle Linee Guida per la redazione per i Piani di Gestione Rete Natura 2000, <i>Action Plan</i> e per la gestione faunistica etc. il tema del contrasto agli impatti dei cambiamenti climatici		Il manuale di redazione dei Piani di Gestione è in fase di aggiornamento e revisione e potrebbe essere implementato con tali tematiche
		COM_INT, STR_DIN, S. ECO - GTF(I)	Maggiore regolamentazione delle immissioni a scopo aleutico		
		DIS - GTF(A, M)	Progettazione di nuove estensioni di impianti per gli sport invernali adatte alla fauna		Nell'ambito delle VIA si prescrive la segnalazione dei cavi o l'utilizzo di cavi ad alta visibilità per le funi degli impianti di risalita
		T	Inserire per legge il calcolo della CO ₂ emessa in fase di cantiere		
	Strumenti economici e finanziari	T	Migliorare la gestione e implementare i fondi PSR		
		T	Implementare recepimento finanziamenti LIFE su <i>clima e biodiversità</i> , da parte di Fondazioni private, da parte di progetti PNRR		Life NatConnect 2030, Bando Simbiosi della Fondazione San Paolo, Bando Fondazione CARIPLO
	Indirizzo	T - GTF(A, E, IT, M)	Incentivare una gestione pastorale adatta		Nell'ambito del PITEM Biodiv'ALP GEBIODIV rete di stazioni fisse di monitoraggio (a carattere transfrontaliero Italia Francia) Alpeggi

			sentinella per la valutazione del cambiamento climatico e della gestione del pascolo. Buone pratiche Misure di Conservazione
T - GTF(A, E, IT, M)	Incentivare una gestione forestale adatta		Piano Forestale Regionale, Piani Forestali Aziendali, Misure di Conservazione per la tutela della Rete Natura 2000
T - GTF(A, E, IT, M)	Incentivare una gestione agricola adatta, anche delle aree verdi aziendali limitrofe		
T - GTF(A, E, IT, M)	Incentivare l'utilizzo di fiorume autoctono		In Rete Natura 2000 misura disposta da Valutazione di Incidenza (VInCA). Nei progetti degli Enti di Gestione delle Aree Protette è sempre previsto con certificazione
T	Implementare la gestione della Rete Natura 2000, applicando concretamente le Misure di conservazione		Le Misure di Conservazione sono obbligatorie. La parte di Buone pratiche può essere maggiormente incentivata con indicazioni non obbligatorie nell'ambito della Valutazione di Incidenza (VInCA)
T	Garantire una migliore gestione della quantità di acqua prelevata - Potenziamento dei controlli per quantificare accuratamente i prelievi idrici - Definire le priorità alle concessioni dell'acqua - Creazione di un catasto delle opere che attuano prelievi - Adeguamento del calcolo del DMV - Rimodulazione delle concessioni - Focus nelle valutazioni di impatto per concessioni - Migliore manutenzione del reticolo irriguo - Contrasto allo spreco idrico		Piano di Tutela delle Acque (PTA 2021)
COM_INT	Contrastare l'aumento dei danni da patogeni		Sono in corso interventi di contenimento su due specie animali nocive e altamente invasive (anche se non patogeni): Popilia japonica: coleottero esotico invasivo che dalla zona di Malpensa si sta diffondendo su Piemonte e Lombardia; fortemente pericoloso in quanto non ha limitatori/competitori e si nutre e distrugge qualsiasi elemento vegetale (erba, frutti, foglie alberi.....); diversi milioni di euro spesi da Regione Piemonte per contenere questa specie ma la diffusione continua. Piralide del bosso (Cydalima perspectalis): questa farfalla sta distruggendo gli esemplari i bosso (Buxus sempervirens) sia ornamentali che naturali (Habitat in Direttiva 5110 ambienti rupicoli a bosso); da alcuni anni Regione Piemonte (con Parco Marittimo e Università degli Studi di Torino) sta svolgendo monitoraggi e trattamenti per limitare la diffusione della farfalla.
T - GTF(IA, I)	Garantire una migliore qualità delle acque		Piano di Tutela delle Acque (PTA 2021)
T - GTF(IA, I)	Rendere gli interventi in alveo compatibili alle esigenze della fauna		
T - GTF(IA, I)	Garantire la continuità ecologica longitudinale lungo i corsi d'acqua		Diversi interventi in corso su traverse e sbarramenti per garantire la continuità (scale risalita, abbattimenti....)
T - GTF(A, E, IT, M)	Incentivare una gestione del verde pubblico più sostenibile		Decreto 10 Marzo 2020 "Criteri ambientali minimi per il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde"

		T - GTF(IT)	Implementare e sostenere le buone pratiche in apicoltura		
		COM_INT	Sviluppare una strategia rivolta a limitare gli impatti negativi delle specie alloctone		In corso la definizione di una strategia extraregionale di gestione e limitazione dell'Ibis sacro
PROCESSI ORGANIZZATI VI E PARTECIPATI	Partenariato e partecipazione	T	Migliorare coordinamento/collaborazione tra settori		
SOLUZIONI BASATE SUI SERVIZI ECOSISTEMICI	Soluzioni integrate	T - GTF(A, E, I, IT)	Favorire ripristino, creazione e tutela delle zone umide		Azione spesso effettuata dagli Egap con bandi PSR (4.4.3) Nell'ambito del PITEM Biodiv'ALP BIODIV'CONNECT realizzazione di un cantiere di creazione di zone umide per anfibi a Staffarda.
		T	Incentivare traslocazione assistita		
	Ecosistemi forestali, agro-forestali, fluviali	T	Favorire ripristino e tutela delle fasce boscate spondali		Art. 23 Misure di Conservazione, progetti Enti di Gestione delle Aree Protette
		I.DIR - GTF(A, E, IT, M)	Incentivare la prevenzione degli incendi con barriere e sentieri tagliafuoco		Piano Forestale Regionale 2017 - 2027
		T - GTF(IA, I)	Incrementare laddove necessario la piantumazione di piante arboree, arbustive ed erbacee autoctone		
		T - GTF(IA, I)	Favorire la riqualificazione delle aree secondarie del corso d'acqua		
AZIONI DI ADEGUAMENTO E MIGLIORAMENTO	Impianti, materiali e tecnologie	COM_INT - GTF(I)	Incentivare la creazione di scale di risalita e verifica di quelle esistenti		Già avviata
		T GTF(E, M)	Incentivare nuova rete di passaggi/attraversamenti		Con il Progetto LIFE NATCONNECT2030 (in fase di presentazione), dal 2023 potremmo lavorare alla realizzazione di 6 interventi su tutto il territorio regionale di deframmentazione.

Legenda

COM	Modifiche del comportamento	MOR	Modifiche della morfologia	GTF ()	Gruppi Tassonomici Faunistici
COM_INT	Modifiche della composizione specifica e delle interazioni delle comunità	S.ECO	Alterazione dei servizi ecosistemici che forniscono	A	Avifauna
DIS	Modifiche della distribuzione spaziale	STR_DIN	Modifiche della struttura e della dinamica di colonie e popolazioni	E	Erpetofauna
FEN	Modifiche della fenologia	T	Tutti	IA	Invertebrati Acquatici
FIS	Modifiche dei processi fisiologici		Priorità alta	IT	Invertebrati Terrestri
I.DIR	Impatti diretti da eventi anomali repentini, come incendi, siccità e temperature estreme		Priorità media	I	Ittiofauna
MAL	Impatti legati ai maladattamenti		Priorità bassa	M	Mammiferi

Misure Comuni e misure Prioritarie

Dai Tavoli di confronto riguardanti le misure per la biodiversità vegetale e per la biodiversità animale sono emerse molte proposte comuni, anche se talvolta declinate in maniera parzialmente differente. Le misure comuni sono 24, la metà delle misure totali. Tra le misure comuni, quelle ritenute ad alta priorità per i gruppi di esperti di biodiversità vegetale o biodiversità animale, sono le seguenti 18:

- **Misura 1:** Identificare e prioritizzare popolazioni, specie, habitat target;
- **Misura 2:** Implementare attività di monitoraggio a medio e lungo termine su specie target (comprese le esotiche) e habitat target coordinato a livello regionale e basato su precise e condivise linee guida. Implementare anche monitoraggi a latere (condizioni meteo-climatiche, dei cambiamenti di land-use, della qualità dell'acqua...);
- **Misura 4:** Realizzare modelli di distribuzione futura di alcune specie target;
- **Misura 6A:** Implementare la formazione e un aumento della consapevolezza di amministratori locali e gestori del territorio;
- **Misura 6B:** Implementare la formazione e una migliore comunicazione e collaborazione con agricoltori, tecnici del settore e beneficiari dei fondi PSR;
- **Misura 7:** Implementare la divulgazione e coinvolgimento dei cittadini (campagne informative, citizen science, educazione scolastica);
- **Misura 8A:** Espandere le Aree protette nazionali e regionali;
- **Misura 8B:** Espandere la Rete Natura 2000;
- **Misura 8C:** Espandere la Rete ecologica regionale;
- **Misura 9:** Rafforzare le norme riguardanti la gestione delle specie alloctone
- **Misura 10:** Maggiore regolamentazione e controlli delle attività ricreative impattanti e divieto di prelievo venatorio di specie vulnerabili;
- **Misura 11:** Integrare nelle Linee Guida per la redazione per i Piani di Gestione Rete Natura 2000, Action Plan e per la gestione faunistica etc. il tema del contrasto agli impatti dei cambiamenti climatici;
- **Misura 12:** Migliorare la gestione e implementare i fondi PSR;
- **Misura 13:** Incentivare una gestione pastorale adatta;
- **Misura 14:** Incentivare una gestione forestale adatta;
- **Misura 18:** Garantire una migliore gestione della quantità di acqua prelevata;
- **Misura 20:** Favorire ripristino, creazione e tutela delle zone umide;
- **Misura 22:** Favorire ripristino e tutela delle fasce boscate spondali.

Le misure ritenute ad alta priorità per la **biodiversità vegetale** che non rientrano tra quelle comuni sopracitate, sono le seguenti:

- mappare gli areali delle specie esotiche;
- definire e implementare le modalità di segnalazione e allertamento;
- applicare i pagamenti per i SE previsti da L. 221/2015;
- creare un gruppo di intervento per l'eradicazione delle esotiche;
- implementare l'infrastruttura verde urbana.

Le misure ritenute ad alta priorità per la **biodiversità animale**, invece, che non rientrano tra quelle comuni sopracitate, sono le seguenti:

- identificare zone di monitoraggio di specie/habitat target;
- sensibilizzare i fruitori del territorio per attività ricreative;
- implementare recepimento finanziamenti LIFE su clima e biodiversità, da parte di Fondazioni private, da parte di progetti PNRR...;
- garantire la continuità ecologica longitudinale lungo i corsi d'acqua;
- incentivare la creazione di scale di risalita e verifica di quelle esistenti.

Misure comuni					
MACROCATEGORIA DA PNACC	CATEGORIA DA PNACC	BIODIVERSITÀ VEGETALE	PRIORITÀ	BIODIVERSITÀ ANIMALE	PRIORITÀ
		MISURA		MISURA	
INFORMAZIONE	Ricerca, Valutazione, Monitoraggio, Dati, Modelli	Identificare e prioritizzare popolazioni, specie, habitat target (1)		Identificare e prioritizzare di popolazioni, specie, habitat target (1)	
		Implementare monitoraggi sulle popolazioni, specie e habitat target coordinato a livello regionale e basato su precise e condivise linee guida (2)		Implementare attività di monitoraggio a medio e lungo termine su specie target (comprese le esotiche) e habitat target coordinato a livello regionale e basato su precise e condivise linee guida. Implementare anche monitoraggi a latere (condizioni meteo-climatiche, dei cambiamenti di <i>land-use</i> , della qualità dell'acqua...) (2)	
		Creare un atlante delle popolazioni, specie e habitat target, riportando dati e risultati di monitoraggi (3)		Dare vita ad atlanti online con cartografia aggiornata (3)	
		Integrare proiezioni climatiche e modelli di previsione areali (4)		Realizzare modelli di distribuzione futura di alcune specie target (4)	
		Implementare la ricerca in laboratorio riguardo agli impatti del cambiamento climatico sulla biodiversità vegetale (5)		Implementare studi in laboratorio su specie target (5)	
	Divulgazione, percezione, consapevolezza e formazione	Incentivare formazione professionale e divulgazione buone pratiche (6)		Incentivare formazione e aumento della consapevolezza di amministratori locali e gestori del territorio (6)	
				Incentivare formazione, migliore comunicazione e collaborazione con agricoltori, tecnici del settore e beneficiari dei fondi PSR (6)	
		Implementare la divulgazione e coinvolgimento dei cittadini (campagne informative, <i>citizen science</i> , educazione scolastica) (7)		Implementare la divulgazione e coinvolgimento dei cittadini (campagne informative, <i>citizen science</i> , educazione scolastica) (7)	
GOVERNANCE	Adeguamenti legislativi e regolativi, Piani e strategie	Ampliare le aree idonee per la conservazione delle specie e degli habitat prioritari, ristrutturando anche le Aree protette (8)		Espandere le Aree protette nazionali e regionali (8)	
				Espandere la Rete Natura 2000 (8)	
				Espandere la Rete ecologica regionale (8)	
		Rafforzare le norme riguardanti la gestione delle specie alloctone e obbligatorietà del rispetto delle prescrizioni nella lotta alle esotiche (9)		Rafforzare le norme riguardanti la gestione delle specie alloctone (9)	
		Maggiore regolamentazione e controlli delle attività ricreative impattanti (10)		Maggiore regolamentazione e controlli delle attività ricreative impattanti e divieto di prelievo venatorio di specie vulnerabili (10)	
		Aggiornare i Piani di Gestione delle Aree Protette e dei siti Natura 2000 (11)		Integrare nelle Linee Guida per la redazione per i Piani di Gestione Rete Natura 2000, <i>Action Plan</i> e per la gestione faunistica etc. il tema del contrasto agli impatti dei cambiamenti climatici (11)	

	Strumenti economici e finanziari	Allineare le misure del PSR (12)		Migliorare la gestione e implementare i fondi PSR (12)	
	Indirizzo	Incentivare una gestione pastorale adatta (13)		Incentivare una gestione pastorale adatta (13)	
		Incentivare una gestione forestale adatta (14)		Incentivare una gestione forestale adatta (14)	
		Incentivare una gestione agricola adatta (15)		Incentivare una gestione agricola adatta (15), anche delle aree verdi aziendali limitrofe	
		Incentivare l'utilizzo di fiorume autoctono (16)		Incentivare l'utilizzo di fiorume autoctono (16)	
		Implementare la gestione della Rete Natura 2000, applicando concretamente le Misure di conservazione (17)		Implementare la gestione della Rete Natura 2000, applicando concretamente le Misure di conservazione (17)	
		Garantire una migliore gestione della quantità di acqua prelevata (18)		Garantire una migliore gestione della quantità di acqua prelevata (18): - Potenziamento dei controlli per quantificare accuratamente i prelievi idrici - Definire le priorità alle concessioni dell'acqua - Creazione di un catasto delle opere che attuano prelievi - Adeguamento del calcolo del DMV - Rimodulazione delle concessioni - Focus nelle valutazioni di impatto per concessioni - Migliore manutenzione del reticolo irriguo - Contrasto allo spreco idrico	
		Contrastare l'aumento dei danni da patogeni (19)		Contrastare l'aumento dei danni da patogeni (19)	
SOLUZIONI BASATE SUI SERVIZI ECOSISTEMICI	Soluzioni integrate	Favorire ripristino, creazione e tutela delle zone umide (20)		Favorire ripristino, creazione e tutela delle zone umide (20)	
		Attuare traslocazione assistita (21)		Incentivare traslocazione assistita (21)	
	Ecosistemi forestali, agro-forestali, fluviali	Favorire ripristino e tutela delle fasce boscate spondali (22)		Favorire ripristino e tutela delle fasce boscate spondali (22)	
		Incentivare la prevenzione degli incendi con fuoco prescritto, fasce parafulco... (23)		Incentivare la prevenzione degli incendi con barriere e sentieri tagliafuoco (23)	
		Incentivare interventi di selvicoltura e arboricoltura sostenibile (24)		Incentivare interventi di selvicoltura e arboricoltura sostenibile (24)	

Legenda	
	Priorità alta
	Priorità media
	Priorità bassa

GLI STRUMENTI PER LA CORRETTA GESTIONE AMBIENTALE ED ENERGETICA DI SISTEMI, ORGANIZZAZIONI E TERRITORI - CARBON FOOTPRINT -



GLI STRUMENTI DI STRATEGIA - CARBON FOOTPRINT

1. PREMESSA

Perché la Strategia Regionale e le misure da essa previste possano tradursi in azioni utili a contrastare il cambiamento climatico, è necessario approntare degli strumenti che operativamente, partendo dalle analisi del contributo emissivo e delle vulnerabilità territoriali, consentano di valutare e misurare in modo oggettivo le condizioni di partenza e l'effettiva efficacia delle azioni intraprese e di concretizzare l'adattamento dei territori nella dimensione regolativa della pianificazione.

L'obiettivo di conseguire in Europa la neutralità climatica entro il 2050 impone la riduzione, in qualsiasi contesto, delle emissioni antropiche di gas ad effetto serra in atmosfera (*greenhouse gases*, GHG) e rende prioritario avviare azioni utili per quantificare l'impatto che le attività umane hanno sull'ambiente in termini di tali emissioni.

Il Documento di indirizzi "*Verso la Strategia regionale sul Cambiamento Climatico - finalità, obiettivi e struttura*" (approvato con D.G.R. 66-2411 del 27 novembre 2020) individua tra gli strumenti utili per valutare e misurare in modo oggettivo le condizioni di partenza e l'effettiva efficacia di azioni e politiche di mitigazione, la "*metodologia per il calcolo dell'impronta di carbonio di sistemi, organizzazioni e territori*". L'approccio metodologico del *Life cycle thinking*, sotteso alla metodologia dell'impronta di carbonio, rappresenta il riferimento teorico corretto per valutarla.

2. CONTESTO

La **Carbon Footprint (CF)** (impronta di carbonio) è una misura che stima il totale delle emissioni di gas ad effetto serra, espresse generalmente in tonnellate di CO₂ equivalente, associate direttamente o indirettamente ad un prodotto, ad un servizio o ad una organizzazione, calcolate lungo l'intero ciclo di vita del sistema in analisi.

La CF è un parametro di grande importanza ed utilità in quanto permette di valutare e quantificare gli impatti emissivi che le attività di origine antropica (prodotti, servizi, organizzazioni o territori) hanno sui cambiamenti climatici.

La raccomandazione della Commissione europea 2013/179/UE, relativa all'uso di metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita dei prodotti e delle organizzazioni, evidenzia l'importanza dell'analisi delle impronte ambientali dei prodotti e delle organizzazioni da realizzarsi secondo metodologie e standard riconosciuti, per permettere un'adeguata comunicazione.

Al fine di definire per il territorio piemontese un processo di contabilità e di calcolo dell'impronta di carbonio condiviso, la Regione ha avviato con D.G.R. 16-476 del 18 novembre 2019, in collaborazione con il Ministero per la Transizione Ecologica e nell'ambito del Progetto CReAMO PA (Linea di intervento 3 "*Modelli e strumenti per la transizione verso un'economia circolare*" - Work Package 2 "*Promozione di modelli di gestione ambientale ed energetica nelle Pubbliche Amministrazioni*") una specifica sperimentazione dedicata alla valutazione dell'impronta carbonica dell'Amministrazione.

Il calcolo della CF, in generale, si basa sulle logiche e gli strumenti metodologici espressi dagli standard internazionali di riferimento per il **Life Cycle Assessment (LCA)** (norme UNI EN ISO) riferibili alla famiglia ISO 14064 proprio relative ai gas GHG. Tali standard si basano sulla quantificazione, il monitoraggio, la comunicazione e la verifica delle emissioni e/o rimozioni di gas GHG e possono essere applicati alle organizzazioni pubbliche o private, a processi e prodotti e permettono di progettare e gestire gli inventari di GHG a livello di organizzazione, progettare e gestire interventi di riduzione delle emissioni/aumento delle rimozioni, fornire i requisiti e i principi base per l'operato di quegli organismi di verifica e validazione dei dati dichiarati.

Nella sperimentazione regionale è stato applicato il tool di calcolo **Bilan Carbone®**, sviluppato nel progetto LIFE 2014/2020 Clim'Foot sulla base di standard internazionali (ISO 14064-1) per incentivare le organizzazioni a calcolare e ridurre la loro CF attraverso programmi volontari nonché a promuovere la diffusione dei risultati al fine di favorirne la replicabilità e la trasferibilità.

La sperimentazione ha interessato la valutazione dell'impronta del carbonio della sede della Direzione Ambiente, Energia e Territorio della Regione Piemonte sita in via Principe Amedeo e del Museo Regionale di Scienze Naturali; i risultati ottenuti (di cui al Documento di ricerca parte integrante del presente capitolo), rendono evidente il valore dello strumento "Carbon Footprint" per valutare le emissioni di gas climalteranti, individuarne i settori maggiormente critici e pianificare le azioni di miglioramento.

3. OBIETTIVO

Ai fini di orientare lo sviluppo sostenibile del proprio territorio e concorrere al raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050, è necessario dotarsi di strumenti di quantificazione e conoscenza sulle emissioni di gas climalteranti oggettivi, condivisi e di riconosciuto valore.

A tale fine la Regione riconosce come strategico, l'obiettivo di consolidare, promuovere e disciplinare l'utilizzo della Carbon Footprint quale strumento di riferimento per valutare e quantificare gli impatti emissivi che le attività di origine antropica (prodotti, servizi, organizzazioni e territori) hanno sui cambiamenti climatici in Piemonte.

4. INDIRIZZI

La Carbon Footprint rappresenta strumento utile per valutare e conseguentemente ridurre l'impronta carbonica del sistema piemontese (prodotti, servizi, organizzazioni e territori).

Al fine del raggiungimento dell'obiettivo strategico, la Regione costruisce un Piano d'Azione per l'applicazione della CF in Piemonte che contempli azioni per:

- ufficializzare a scala regionale i modelli e le metodologie di calcolo della Carbon Footprint anche prendendo spunto dai risultati della sperimentazione di cui alla D.G.R. 16-476 dell'8 novembre 2019;
- avviare, come organizzazione, il processo di riduzione della propria impronta di carbonio;
- diffondere l'utilizzo della CF quale strumento di indirizzo delle politiche di sostenibilità e di riduzione delle emissioni per le organizzazioni, i prodotti e i territori regionali, anche agendo sulle proprie pianificazioni e programmazioni;
- sensibilizzare, formare, comunicare in merito al valore dello strumento e le possibilità di applicazione con azioni che interessino tutto il territorio regionale;
- sensibilizzare le imprese e le organizzazioni del proprio territorio a comunicare le prestazioni ambientali con particolare riferimento all'impronta carbonica nel corso del ciclo di vita dei propri prodotti o della propria organizzazione, anche in funzione di evidenziare il proprio contributo verso un modello di sviluppo più sostenibile.

ALLEGATO 1: REPORT GHG DELLA REGIONE PIEMONTE

L3WP2 – A3.7 Azioni di affiancamento on the job sui settori chiave dell'impronta ambientale che consentano di mettere a sistema il modello di gestione ambientale ed energetica

INTRODUZIONE

La Regione Piemonte ha sancito il proprio impegno nel contrasto ai cambiamenti climatici attraverso l'avvio dei lavori di stesura della "Strategia Regionale sui Cambiamenti Climatici (SRCC) con D.G.R. 3 luglio 2017, n. 24-5295.

Affinché la Strategia e le misure da essa previste possano tradursi in azioni utili a contrastare il cambiamento climatico, è necessario approntare degli strumenti che operativamente, partendo dalle analisi del contributo emissivo e delle vulnerabilità territoriali, consentano di valutare e misurare in modo oggettivo le condizioni di partenza e l'effettiva efficacia delle azioni intraprese e di concretizzare l'adattamento dei territori nella dimensione regolativa della pianificazione. Tra questi strumenti è stato individuato il calcolo dell'impronta di carbonio di sistemi, organizzazioni e territori, la cui efficacia ed utilità può essere amplificata attraverso il sinergico utilizzo con altri strumenti come il Bilancio delle Emissioni, le politiche degli approvvigionamenti pubblici (GPP) e le valutazioni dei servizi ecosistemici.

A partire da questa consapevolezza la Regione Piemonte con D.G.R. n.16-476 del 08/11/2019 ha aderito, all'iniziativa del Ministero dell'Ambiente (MATM) e promossa nell'ambito del Progetto CREIAMO PA - Linea di intervento 3 "Modelli e strumenti per la transizione verso un'economia circolare" - Work Package 2 "Promozione di modelli di gestione ambientale ed energetica nelle Pubbliche Amministrazioni", al fine di diffondere la cultura della sostenibilità e a formare gli operatori della pubblica amministrazione in materia di misura e gestione ambientale ed energetica.

Il presente documento rappresenta il report finale di questa iniziativa redatto sulla base della norma ISO14064-1:2018.

GLOSSARIO

ANALISI DEL CICLO DI VITA (LCA) - È la metodologia che consente di valutare l'impatto sull'ambiente complessivo di un prodotto, prendendo in considerazione tutto il suo ciclo di vita, a partire dalle attività relative all'estrazione e al trattamento delle materie prime, ai processi di fabbricazione, al trasporto, alla distribuzione, all'uso, ai ricicli e riutilizzi e allo smaltimento finale. La LCA è stata regolamentata dalle norme ISO della serie 14040.

CARBON FOOTPRINT - È una misura che esprime, in termini di CO₂ equivalente, il totale delle emissioni di gas a effetto serra associate a un prodotto, un servizio o un processo. Essa consente quindi di rendicontare a livello sistematico le emissioni e le loro eventuali rimozioni.

CARBON NEUTRAL - Consiste nell'avere un'impronta di carbonio netta pari a zero riducendo al massimo le emissioni di gas serra e compensando le emissioni minime rimanenti con il sequestro del carbonio.

CERTIFICAZIONE AMBIENTALE - È uno strumento con il quale si dimostra il proprio impegno verso l'ambiente. Principalmente si tratta di certificazioni che qualificano il Sistema di Gestione Ambientale di una organizzazione, pubblica o privata, e che quindi approfondiscono la qualità dei processi interni ed esterni all'organizzazione, ovviamente dal punto di vista ambientale. Le certificazioni più diffuse in materia di gestione ambientale sono la norma ISO 14001 e la registrazione EMAS.

CO₂ - Formula chimica dell'anidride carbonica (nota anche come biossido di carbonio) è uno dei principali gas serra - GHG.

CO₂ EQUIVALENTE - È una misura che esprime l'impatto sul riscaldamento globale di una certa quantità di gas serra rispetto alla stessa quantità di anidride carbonica (CO₂). Tale quantità può essere ottenuta moltiplicando la massa del gas serra preso in esame per il *Global Warming Potential* (GWP) dello stesso gas, riferendosi ad un arco temporale (tipicamente assunto pari a 100 anni) per il quale vale il confronto tra gli effetti del gas serra e dell'anidride carbonica. Ad esempio, il GWP del metano in 100 anni è pari a 24, mentre quello dell'ossido nitroso è pari a 298. Ciò vuol dire che una emissione di 1 tonnellata di metano e di ossido nitroso sono equivalenti ai fini del riscaldamento globale rispettivamente a una emissione di 24 e 298 tonnellate di anidride carbonica.

EMISSIONI DI CO₂ - Si intende il rilascio di gas climalteranti in atmosfera nel corso di un determinato periodo di tempo e nell'ambito di un'area specifica.

FATTORE DI EMISSIONE (EF) - È un coefficiente che consente di convertire i dati dell'attività in emissioni di gas serra. È il tasso di emissione medio di una data fonte, relativo alle unità di attività o processo/processi.

GAS OZONO-LESIVI - Sono gas che contribuiscono al fenomeno dell'assottigliamento della fascia di ozono presente nella stratosfera terrestre provocando, in tal modo,

l'aumento delle radiazioni Ultra Violette (UV) che raggiungono la terra. La produzione dei gas ozono-lesivi è regolamentata da un accordo internazionale 1987 (Protocollo di Montreal e sue successive revisioni). I principali gas regolamentati sono i CFC, gli HCFC, il CCl₄, ed il CH₃Br.

GAS SERRA (GHG) - Sono i gas presenti in atmosfera che provocano il fenomeno noto come "effetto serra". Consentono alle radiazioni solari di arrivare alla Terra ma trattengono, in maniera consistente, la radiazione infrarossa emessa dal pianeta. In considerazione delle crescenti quantità di gas serra prodotte dall'uomo che sono all'origine, secondo la comunità scientifica, dell'attuale fenomeno di riscaldamento del pianeta (*Global Warming*), la comunità internazionale è fortemente impegnata nella loro riduzione. I principali gas serra sono la CO₂, il CH₄, l'N₂O e i gas fluorurati quali i CFC.

GLOBAL WARMING POTENTIAL (GWP) – In italiano, potenziale di riscaldamento globale, esprime il contributo all'effetto serra di un gas serra relativamente all'effetto della CO₂, il cui potenziale di riferimento è pari a 1. Ogni valore di GWP è calcolato per uno specifico intervallo di tempo (in genere 20, 100 o 500 anni).

IMPATTO AMBIENTALE (GWP) – L'insieme degli effetti causati da un evento, un'azione o un comportamento sull'ambiente nel suo complesso.

IMPRONTA DI CARBONIO DELL'ORGANIZZAZIONE - È una misura stimata delle emissioni totali di gas serra prodotte direttamente e indirettamente da un'organizzazione a causa delle sue attività.

IMPRONTA ECOLOGICA - È la superficie di territorio necessaria per sostenere una data economia e mantenere il suo standard di vita e di consumi; la sua valutazione permette di stimare il consumo di risorse e la necessità di assimilazione di rifiuti da parte di una determinata popolazione umana o di una certa economia e di esprimerle in termini di superficie di territorio produttivo corrispondente. È stata largamente impiegata per illustrare in modo visivo e diretto l'insostenibilità della maggior parte dei sistemi socioeconomici in rapporto alle dimensioni del loro territorio ed alla corrispondente capacità produttiva di risorse rinnovabili primarie. In altri termini, l'impronta ecologica illustra in modo chiaro il debito che le società hanno nei confronti dell'ambiente.

INTERGOVERNMENTAL PANEL FOR CLIMATE CHANGE (IPCC) - È un ente scientifico internazionale che lavora nei campi del cambiamento climatico. Il ruolo dell'IPCC è

quello di valutare le informazioni (scientifiche, socioeconomiche, tecnologiche) che permettano di comprendere i rischi dell'attività umana come la principale fonte di cambiamento climatico.

ISO 14064 - la norma specifica i principi e i requisiti, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra (GHG) e della loro rimozione. Essa include i requisiti per la progettazione, lo sviluppo, la gestione, la rendicontazione e la verifica dell'inventario dei gas ad effetto serra di un'organizzazione. È suddivisa in tre parti che possono essere utilizzate separatamente o insieme per rispondere ai differenti bisogni in materia di dichiarazioni e verifiche delle emissioni dei gas ad effetto serra:

- ISO 14064-1 specifica i requisiti di progettazione e sviluppo degli Inventari dei gas serra delle Organizzazioni;
- ISO 14064-2 definisce i requisiti per quantificare, monitorare e rendicontare le riduzioni e le rimozioni dei gas serra dal comparto atmosferico;
- ISO 14064-3 precisa requisiti e linee guida per condurre convalide e verifiche delle informazioni sui gas serra (da parte degli Enti di certificazione).

ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) - è stato istituito con la legge 133/2008 di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112 e svolge le funzioni che erano precedentemente assolve dall'APAT, dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica e dall'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare. L'ISPRA è vigilato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed è integrata nel Sistema delle Agenzie Ambientali che conta oggi la presenza sul territorio nazionale di 21 tra le Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA – Trento e Bolzano). Tra le funzioni dell'ISPRA anche quella di supporto tecnico al Comitato Ecolabel Ecoaudit.

NORME ISO - L'insieme di norme tecniche regolamentate dall'Organizzazione internazionale per la normazione (in inglese *International Organization for Standardization*).

NORME UNI - L'insieme di norme tecniche regolamentate dall'Ente nazionale italiano di unificazione (acronimo UNI). L'UNI è un'associazione è un'associazione privata senza scopo di lucro che svolge attività di normazione in tutti i settori industriali, commerciali e del terziario, ad esclusione di quello elettrotecnico ed

elettronico di competenza del CEI. Di fatto partecipa in rappresentanza dell'Italia all'attività di normazione degli organismi internazionali di normazione ISO e CEN.

OBIETTIVO AMBIENTALE - È ciò che un'organizzazione si prefigge di ottenere in campo ambientale. Sono ad esempio obiettivi ambientali la riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, la riduzione dell'inquinamento idrico, l'aumento della raccolta differenziata.

PROTOCOLLO DI KYOTO - Adottato nel dicembre 1997 alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sul cambiamento climatico evidenzia il nuovo atteggiamento della comunità internazionale rispetto al cambiamento climatico. In virtù di questo protocollo i paesi industrializzati si sono impegnati a ridurre di almeno il 5% le loro emissioni di sei gas ad effetto serra (anidride carbonica, metano, protossido di azoto, idrofluorocarburo, perfluoro-carburo e esafluoro di zolfo) nel periodo 2008-2012 e rispetto ai livelli del 1990. In questo contesto i paesi membri dell'Unione europea si sono da parte loro impegnati a ridurre dell'8% le loro emissioni nel corso dello stesso periodo. Nel 2000 le emissioni globali dei sei gas ad effetto serra provenienti dai paesi dell'Unione erano del 3,5% al di sotto dei livelli del 1990. Il 31 maggio 2002 l'Unione Europea e gli Stati membri hanno ratificato il protocollo di Kyoto. Con la ratifica della Russia nel 2004 il protocollo è potuto entrare in vigore a livello mondiale il 16 febbraio 2005 ed è ora vincolante per tutti i firmatari. Il protocollo di Kyoto rappresenta una prima fase nella lotta ai cambiamenti climatici. Le parti si sono impegnate a ridurre le loro emissioni di gas serra di almeno il 18 % rispetto ai livelli del 1990, per il periodo 2013-2020.

PROTOCOLLO GHG - È stato sviluppato in collaborazione con aziende, ONG e governi al fine di creare un quadro comune per la contabilità e la rendicontazione. Il GHG *Protocol* fornisce standard, linee guida, strumenti e formazione per misurare e gestire le emissioni legate al riscaldamento climatico.

RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE - Termine per indicare che un prodotto (o un servizio) risulta più efficiente sotto il profilo dell'utilizzo delle risorse e meno dannoso per l'ambiente nel loro intero ciclo di vita.

1. DESCRIZIONE GENERALE DELL'ORGANIZZAZIONE E OBIETTIVI DELLA CARBON FOOTPRINT

La struttura amministrativa della Regione Piemonte prevede un'articolazione in Direzioni (es. Sanità, Ambiente, Agricoltura, ecc.) a loro volta articolate su Settori; tale organizzazione si arricchisce di ulteriori uffici decentrati sui territori o deputati a svolgere funzioni particolari a Roma (Rapporti con lo Stato) e Bruxelles (Rapporti con la Comunità Europea). Complessivamente, i dipendenti regionali sono oltre 2000 senza contare i dipendenti delle agenzie, le società ecc. a controllo regionale che possono avere come sede lavorativa sedi di direzioni regionali o sedi diverse. Considerata pertanto la complessità del sistema organizzativo regionale e tenuto conto del carattere "sperimentale" dell'iniziativa sviluppata in collaborazione con il MITE, si è scelto di limitare il perimetro del sistema sul quale calcolare la Carbon Footprint a due specifiche sedi regionali: la sede della Direzione Ambiente, Energia e Territorio di via Principe Amedeo n.17 e la sede del Museo Regionale di Scienze Naturali in via Via Giolitti 36, entrambe in Torino.

L'attività è coordinata dalla Direzione Ambiente, Energia e Territorio (Sett. Progettazione Strategica e Green Economy e Sett. Servizi Ambientali), con la collaborazione della Direzione Cultura e Commercio (Museo Regionale di Scienze Naturali), della Direzione Risorse Finanziarie e Patrimonio (Energy Manager), e della Direzione Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Protezione Civile, Trasporti e Logistica (Mobility Manager).

L'obiettivo dell'attività è duplice:

- calcolare l'impronta di carbonio di due sedi regionali, per poter valutare e quantificare gli ambiti maggiormente critici sotto il profilo delle emissioni climateranti, onde poter promuovere delle azioni/interventi di miglioramento;
- diffondere la conoscenza dell'uso dello strumento "carbon footprint", sia per creare le competenze interne necessarie per poterlo applicare all'interno dell'ente sia per poterne promuovere l'utilizzo presso soggetti pubblici e privati sul territorio regionale, nonché valutarne la possibilità di un utilizzo/inserimento come strumento per valutare gli impatti ambientali generati da piani, programmi e interventi.

Ad oggi, gli stakeholder del progetto sono stati essenzialmente funzionari e tecnici regionali o comunque soggetti afferenti agli enti pubblici; è auspicabile, con un ampliamento delle attività collegate al progetto, un maggiore coinvolgimento anche di professionisti o soggetti privati.

Attualmente, le politiche di disseminazione promosse dalla Regione Piemonte relativamente al progetto ed alle attività ad esse connesse sono consistite in una prima sintetica pubblicazione delle finalità del progetto e dei risultati dei calcoli della CF delle sedi regionali sul sito istituzionale della Regione <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/green-economy/carbon-footprint-limpronta-carbonio>) e sulla Relazione dello Stato dell'Ambiente

(<http://relazione.ambiente.piemonte.it/2021/it/territorio/risposte/bilancio-ambientale>) sono stati organizzati, con il coordinamento delle strutture di Creiamo PA, dei momenti formativi e un primo workshop finalizzato a promuovere l'utilizzo dello strumento CF nel settore degli eventi culturali e nella gestione delle strutture museali. Inoltre, è in corso di definizione un momento divulgativo destinato alle scuole organizzato in collaborazione con il Museo Regionale di Scienze Naturali; in collaborazione con Arpa Piemonte, è in corso di sviluppo un'attività di calcolo dei benefici in termini di minori emissioni di CO₂ derivanti dall'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) nelle politiche di acquisto della Regione Piemonte.

Parallelamente, si stanno realizzando alcune attività in collaborazione con la Direzione Agricoltura per la diffusione dell'utilizzo della CF al fine della valutazione delle emissioni di gas GHG delle aziende agricole, sfruttando le possibilità di finanziamento offerte dal PSR ora in fase di programmazione.

Relativamente alle attività formative, si prevede lo sviluppo di uno specifico modulo formativo da somministrare nell'ambito dei programmi di formazione interna dell'ente regionale ed inquadrato nelle attività più generali dedicate agli strumenti di attuazione/monitoraggio delle politiche di Sviluppo Sostenibile e Cambiamenti Climatici. Quanto alla "comunicazione", è previsto un arricchimento e aggiornamento in termini di contenuti delle pagine web dedicate sia sul sito istituzionale di Regione Piemonte che sulle pagine della Relazione dello Stato dell'Ambiente. Si prevede inoltre di rafforzare le interazioni con altre attività quali le valutazioni relative ai servizi ecosistemici (es. relazione emissioni "CF" - assorbimenti CO₂ foreste e verde non forestale), l'utilizzo della CF per un dimensionamento più corretto delle compensazioni ambientali, nonché l'utilizzo della CF per la costruzione di bilanci ambientali e contabilità ambientale.

Il calcolo della CF presso le sedi regionali individuate ad oggi fa riferimento all'anno 2019; per la sede del Museo di Scienze Naturali è in corso un aggiornamento della parte relativa alla mobilità finalizzata a valutare gli effetti del passaggio da un'organizzazione di lavoro "in presenza" ad un'organizzazione che prevede un utilizzo più diffuso dello smart working. Un successivo aggiornamento potrebbe essere realizzato a valle della completa riapertura del Museo al pubblico, in modo da poter valutare la CF con la struttura operativa a pieno regime. Al momento non è previsto un aggiornamento nemmeno parziale dei calcoli realizzati presso la sede di via Principe Amedeo poiché risulta imminente (ottobre 2022) il trasferimento di tutto il personale presso la nuova sede (palazzo unico) nella zona "Lingotto"; si dovrà prevedere quindi un programma di calcolo e aggiornamento della CF nella nuova sede (dove verranno concentrate tutte le direzioni regionali ad oggi sparse su più sedi) che tuttavia ad oggi non è ancora possibile programmare con maggiore dettaglio.

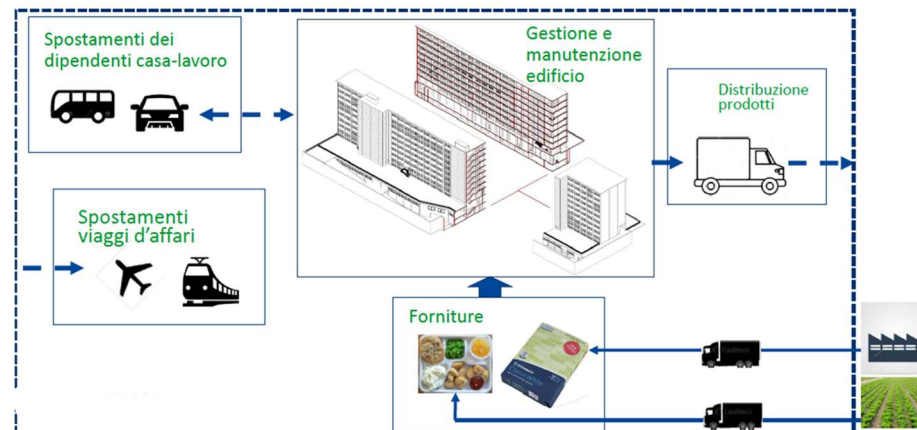
2. L'AMBITO DELL'ORGANIZZAZIONE IN CUI È REALIZZATO IL PROGETTO

La definizione dei **confini organizzativi** e operativi assunti per il calcolo della Carbon Footprint è la fase più delicata, ove le scelte di esclusione delle attività devono risultare giustificate in relazione alla loro significatività rispetto al processo dell'organizzazione, tenendo anche conto della effettiva disponibilità di dati e informazioni. In questa prima fase del calcolo della carbon footprint di un'organizzazione è utile quindi:

- analizzare attività e processi gestiti direttamente dall'organizzazione;
- analizzare attività e processi sotto il controllo dell'organizzazione (processi sui quali l'organizzazione può intervenire).

Potrebbe essere utile costruire nel dettaglio un diagramma di flusso e poi procedere con la raccolta dati; inoltre è bene specificare alcune informazioni riguardanti le unità di misura utilizzate, la loro definizione e i procedimenti per la raccolta dei dati. Al fine di assistere il personale addetto a questa fase, occorre descrivere le tecniche di raccolta dati, che possono variare a seconda delle unità di processo e a seconda della composizione e qualificazione di coloro che partecipano allo studio.

Nel Diagramma di flusso si rappresentano le componenti di un sistema che è composto da sequenze di processi (boxes) collegati da flussi di materiali (freccette). Uno schema rappresentativo può essere quello illustrato di seguito:



Nel riquadro esemplificativo sopra riportato, l'edificio è l'entità da cui partire; si individuano quindi i principali flussi di materiali che sono:

- Combustibili per riscaldamento (caldaia);
- Energia elettrica (illuminazione, energia di processo, riscaldamento/raffrescamento, ecc.);
- Refrigeranti;
- Acqua (sanitaria e irrigazione);
- Materiali da costruzione per manutenzione/ristrutturazione e relativi imballaggi;
- ecc.

Successivamente occorre tenere in considerazione quelle attività e processi sui quali l'organizzazione può incidere in via diretta o indiretta e quei processi non direttamente sotto il controllo dell'ente ma strutturali all'attività stessa dell'ente (come la raccolta e conferimento dei rifiuti. Ad esempio, per le forniture, occorre considerare:

- Prodotti agroalimentari (mense)
- Carta

- AEE
- Cartucce, toner
- Trasporti merce
- Imballaggio (carta, plastica, vetro, legno, acciaio, ecc.)
- Prodotti per le pulizie
- Ecc.

Infine, per quanto riguarda gli spostamenti occorrerà considerare le emissioni dovute al consumo di carburante per gli spostamenti casa-lavoro (andata, ritorno) dei dipendenti, per le missioni di lavoro, per eventuali trasporti di merce previsti dall'organizzazione e infine i trasporti relativi al trasporto dei rifiuti generati all'interno del confine dell'organizzazione considerato. Per gli spostamenti come mezzi di trasporto vengono presi in considerazione l'automobile (di proprietà dell'ente o a noleggio, o taxi, etc.), il treno, l'autobus, i motocicli, i camion, l'aereo o la nave.

La metodologia sopra descritta è stata applicata per il calcolo della CF su due sedi regionali:

- **Sede regionale di Via Principe Amedeo 17, Torino**
- **Sede Museo Regionale Scienze Naturali - Via Giolitti 36, Torino**

La scelta delle sedi oggetto di studio è stata fortemente condizionata da alcuni fattori:

1. Imminenza del trasferimento di tutte le sedi delle direzioni regionali presso la sede unica; di fatto, tale trasferimento (che non coinvolgerà il Museo di Scienze Naturali) rende impossibile programmare un aggiornamento dei dati raccolti con questa prima fase di sviluppo del progetto, anche sulla base di questo aspetto si è valutato positivamente il coinvolgimento del MRSN.
2. Si è tenuto conto anche del fattore "proprietà" degli immobili sede di uffici regionali, in quanto la proprietà diretta degli edifici comportava minori difficoltà nel reperire i dati necessari all'implementazione del database per il calcolo della CF. Sempre in un'ottica di "ottimizzazione della raccolta dati", si

sono valutate prioritariamente le sedi di lavoro dei funzionari che hanno collaborato attivamente alla raccolta dati (somministrazione questionari, verifiche dirette dei rifiuti prodotti, conoscenza diretta dei lavoratori/fornitori di servizi ecc.).

3. Significatività del caso studio: si è scelta una sede che rappresentasse al meglio una "Direzione Regionale" completa di tutti i suoi uffici e strutture organizzative; in tal caso la sede di Via Principe Amedeo è risultata la più idonea.
4. Attitudine di una sede ad essere idonea alla "comunicazione" dei contenuti del progetto: mentre la sede di via Principe Amedeo è frequentata essenzialmente da funzionari senza rapporti con il pubblico o significative interazioni con soggetti esterni, il Museo (ad oggi purtroppo ancora chiuso al pubblico) rappresenta, proprio per la sua funzione anche divulgativa di dati scientifici, una sede idonea per il calcolo della CF e per la diffusione di principi.

3. I CONFINI DEL REPORT

Lo Standard ISO14061-1 (2018) al capitolo 5.2 prevede che per il calcolo dell'Impronta di Carbonio, l'organizzazione, deve considerare tutte le proprie emissioni, che hanno però un'incidenza diversa a seconda che siano considerate le Emissioni Dirette oppure le Emissioni Indirette.

Più precisamente nel Protocollo GHG si parla di Scope 1, Scope 2 e Scope 3 mentre nello Standard ISO14064 di Emissioni Dirette, Emissioni Indirette da consumo energetico ed altre Emissioni Indirette.¹

Si intende quindi per Emissioni Dirette o Scope 1, tutte le emissioni dirette di GHG generate dalle fonti che sono di proprietà o sotto il controllo dell'organizzazione. Rientrano quindi in quest'ambito: le emissioni dovute al consumo diretto di combustibili, come il gas naturale o il gasolio utilizzati per il riscaldamento e per la produzione di energia elettrica/termica in sito, le emissioni collegate alla flotta di

¹ L'ultima versione dello Standard ISO14064:2018 suddivide in realtà le emissioni in sei categorie emissive: a) dirette e assorbimenti b) indirette da energia acquisita c) indirette da trasporti d) indirette da prodotti

utilizzati e) indirette associate all'utilizzo di prodotti f) indirette da altre fonti. Questa ulteriore suddivisione non modifica la natura sostanziale delle emissioni.

veicoli posseduta dall'organizzazione e le emissioni dovute a perdite e rilasci di gas in atmosfera da parte dei sistemi di refrigerazione.

Si intende per Emissioni Indirette da consumo energetico o Scope 2, tutte le emissioni indirette di GHG prodotte dall'organizzazione durante l'utilizzo di energia, elettrica o termica, prodotta al di fuori dei propri confini. Sono separate dalle altre Emissioni Indirette sia per il loro elevato impatto sia perché, nonostante siano generate fuori dai confini dell'organizzazione, possono essere ridotte notevolmente agendo sul lato dei consumi, che sono sotto il totale controllo dell'organizzazione stessa.

Si intende per altre Emissioni Indirette o Scope 3, tutte le emissioni che non sono sotto il diretto controllo dell'organizzazione associate, per esempio, al trattamento e alla gestione dei rifiuti, alle missioni del personale e alla mobilità dei dipendenti nel compiere il percorso casa - lavoro.

La norma ISO 14064-1 si esprime in maniera chiara riguardo le tre modalità di classificazione, specificando che, mentre il calcolo delle emissioni Scope 1 e Scope 2 è obbligatorio, l'analisi e lo studio delle emissioni Scope 3 dipende dalla discrezionalità dell'organizzazione che può decidere liberamente se contabilizzarle ed eventualmente di quali fonti considerare gli impatti. Sono dunque le singole organizzazioni che possono scegliere se estendere ed approfondire la loro indagine sino all'inclusione delle emissioni Scope 3.

Ecco perché l'impostazione e la definizione dei confini del sistema all'interno del quale catalogare le proprie emissioni serve alle organizzazioni per capire quali fonti di emissione includere nel conteggio della propria Impronta di Carbonio e per prendere consapevolezza del loro livello di responsabilità rispetto alla potenziale loro riduzione.

In questo progetto l'organizzazione ha valutato e scelto i propri confini di sistema (cfr Cap 2) e quindi l'ambito delle proprie emissioni sulla base del metodo cosiddetto del 'controllo operativo'.

L'organizzazione ha cioè proceduto alla definizione dei confini operativi, considerando tutti flussi in entrata ed in uscita dall'organizzazione al fine di identificare le emissioni associate alle sue attività (secondo un approccio basato sul ciclo di vita) e classificandole come emissioni dirette (Scope 1) ed indirette (Scope 2 e 3).

Per una gestione efficace ed innovativa dei GHG, una definizione chiara e completa dei confini operativi rispetto alle differenti tipologie di emissioni aiuterà l'organizzazione in una gestione migliore sia dell'intero spettro dei rischi legati ai gas serra sia delle opportunità lungo la catena del valore.

Come spiegato precedentemente, le emissioni dirette di GHG sono emissioni che provengono da fonti che sono di proprietà o sotto il controllo dell'organizzazione. Le emissioni indirette, invece, sono emissioni che sono la conseguenza dell'attività dell'organizzazione, ma che scaturiscono da sorgenti di proprietà o controllate da altre organizzazioni.

Secondo quanto definito dallo Standard il calcolo delle emissioni dirette ed indirette deve essere espresso in tonnellate di CO₂eq. L'organizzazione deve anche calcolare le emissioni Indirette spiegando come queste vengono calcolate.

Le emissioni dirette considerate per il calcolo dell'Impronta di Carbonio della Regione Piemonte per le due sedi considerate (Sede regionale di Via Principe Amedeo 17, Torino e Sede Museo Regionale Scienze Naturali - Via Giolitti 36, Torino) che sono state prese in considerazione sono:

- i consumi di combustibili per riscaldamento
- i consumi di combustibili per il trasporto di persone e/o di beni operato con mezzi propri
- emissioni fuggitive/rilasci non intenzionali di gas a effetto serra
- Le emissioni indirette che sono state considerate sono:
- le emissioni derivanti dall'energia elettrica utilizzata per riscaldamento, raffrescamento o per ogni altro utilizzo;
- le emissioni derivanti da trasporti di merci e persone, operate con mezzi non di proprietà o in uso dalla organizzazione
- le emissioni derivanti dalla produzione di beni e servizi utilizzati dall'organizzazione
- le emissioni da altre fonti (ad esempio smaltimento rifiuti, beni durevoli, ecc)

Di seguito in dettaglio le diverse categorie emissive considerate.

3.1 EMISSIONI DIRETTE

Emissioni Dirette - Consumi di combustibili per riscaldamento

Comprende:

- i consumi di gas metano (mix italiano) espressi solitamente in tonn/anno, Litri/anno, m³/anno o LHV.
- il consumo di legna /cippato
- il calore acquistato o acquisito sotto forma di Teleriscaldamento da impianto pubblico solitamente espresso in kWh/anno

Emissioni Dirette - Consumi di combustibili per il trasporto di persone e/o di beni operato con mezzi propri

Sono ricompresi in questa voce, tutti gli spostamenti e i viaggi di lavoro effettuati dai dipendenti e/o collaboratori dell'organizzazione effettuati con veicoli di proprietà dell'organizzazione e di cui l'organizzazione ha comunque la gestione (veicoli in affitto o leasing)

I dati sono inseriti come quantità di carburante consumato (tonn/anno) distinguendo, dove possibile per tipologia di carburante (benzina, diesel, metano, elettricità e GPL). Qualora non si conosca il consumo effettivo, viene inserito il dato veicolo*km. Il valore del Fattore di Emissione cambia a seconda del vettore utilizzato e della modalità con cui viene inserito il dato.

Emissioni di gas non coperti dal Protocollo di Kyoto

Sono ricompresi, qualora presenti, le emissioni fuggitive, ovvero i rilasci non intenzionali di gas di ricarica dei sistemi refrigeranti, quali i HCFC ed espressi in tonn/anno.

3.2 EMISSIONI INDIRETTE DA CONSUMI ENERGETICI

Emissioni Indirette derivanti da energia elettrica

In questo caso vengono inseriti i consumi espressi in kWh/anno ed è considerato il mix energetico italiano per la produzione di Energia Elettrica.

Qualora siano presenti contratti con fornitori di Energia Elettrica da fonti rinnovabili, vengono inserite, se conosciute, le diverse percentuali di rinnovabili con cui è prodotto il mix energetico (fotovoltaico, eolico, idroelettrico, geotermico). I Fattori di Emissione in questo caso sono propri dei singoli sistemi di produzione di Energia Elettrica.

Il sistema di calcolo utilizzato da Bilan Carbone® calcola in modo automatico le emissioni derivanti dalle Perdite di Rete, pari a circa il 9% del valore inserito.

3.3 ALTRE EMISSIONI INDIRETTE

Emissioni derivanti da trasporti di merci e persone, operate con mezzi non di proprietà o in uso dalla organizzazione

Per quanto attiene il **trasporto di merci**, sono state prese in considerazione sia le emissioni di *upstream* ossia derivanti dall'ingresso dei beni nell'organizzazione (emesse dal corriere per portare i beni presso l'organizzazione dalla sede di fornitura alla sede di consegna) sia le emissioni di *downstream*, ossia derivanti dall'uscita dei beni dall'organizzazione. Il trasporto, sia esso *upstream* o *downstream*, può essere stradale, aereo, ferroviario o marittimo e può essere effettuato con mezzi di varia tipologia che utilizzano diversi carburanti. Per facilitare il compito della raccolta dei dati, possono essere inseriti nel foglio di calcolo con varie unità di misura, dalla quantità di carburante al numero di veicoli*km o ancora alle tonnellate*km percorsi. Il dato inserito è quasi sempre quello delle tonnellate*km, in quanto difficilmente si conosce il consumo di mezzi operati da terzi. Laddove disponibile, il dato viene comunque inserito diversificato per mezzo di trasporto (auto, treno, nave o aereo) e per diversa tipologia di vettore energetico (benzina, diesel, metano o GPL).

Per quanto riguarda invece il **trasporto delle persone**, sia nello spostamento quotidiano casa-lavoro che nelle trasferte di lavoro, anche in questo caso, vengono inclusi diversi tipi di trasporto e diversi mezzi e combustibili e i dati possono essere inseriti con più unità di misura. È possibile anche considerare come dato di attività un mezzo (automobile, autobus o ciclomotore) che utilizzi un mix di combustibili medio, distinguendo tra percorso urbano ed extraurbano.

Ulteriore tipologia sono i **rifiuti di processo** ovvero i rifiuti prodotti dall'organizzazione nel suo funzionamento. I rifiuti sono suddivisi per classe merceologica (carta, plastica, indifferenziato), in rifiuti pericolosi e non pericolosi, e

per ciascuna deve essere indicato il destino (conferimento in discarica, incenerimento o recupero). Se possibile, va inserito anche il trasporto (*downstream*), in tonnellate*km, fino alla sede di smaltimento o recupero.

Emissioni derivanti dalla produzione di beni e servizi utilizzati dell'organizzazione

L'organizzazione ha la possibilità di inserire alcuni dati di consumo definiti 'dati di input' nel foglio di calcolo utilizzato da Bilan Carbon che riguardano le attività sviluppate dall'organizzazione stessa. Appartengono a questa categoria i **materiali di consumo** come carta, cancelleria, prodotti per le pulizie, pasti forniti nel caso siano presenti mense, prodotti chimici nel caso di laboratori, plastica (per bicchieri, piatti o confezionamenti collegati alle attività di mensa o alle vending machine eventualmente presenti nell'edificio) e **consumi idrici**. Le informazioni vengono inserite quando possibile sotto forma di tonn/anno o di m³ consumati annualmente (nel caso delle risorse idriche) oppure se disponibile alcuni dati possono essere inseriti anche come valore monetario (tipicamente per i consumi di cancelleria).

Emissioni da altre fonti

L'organizzazione ha la possibilità anche di introdurre dati relativi alla quantità di rifiuti prodotti e quindi raccolti in modo differenziato e quindi inviati a recupero, piuttosto che raccolti in modo indifferenziato e quindi inviati in discarica o al termovalorizzatore. È possibile anche, se presenti, inserire eventuali rifiuti pericolosi prodotti. I dati di consumo sono inseriti in tonn/annuo. Vengono indicate in questa sezione anche le acque reflue, di valore uguale all'acqua consumata, espresso in m³/anno.

Altra tipologia di voci che contribuiscono alle Emissioni da altre fonti sono i Beni durevoli, tipicamente le strutture costruite (solitamente edifici) all'interno del quale è svolta l'attività dell'organizzazione che si decide di far rientrare nei confini di sistema del calcolo dell'Impronta di Carbonio, le dotazioni IT e gli arredi. Per ciascuna struttura, dovrà essere indicato, il valore di 'ammortamento' dello stesso, ovvero di anzianità. Allo stesso modo, dovranno ricadere in questa tipologia emissiva gli arredi

e le attrezzature informatiche e non, presenti all'interno della struttura ed utilizzate per lo svolgimento delle attività incluse nel sistema di calcolo dell'Impronta di Carbonio. Questi dati possono essere espressi o in peso (tonn) oppure con i valori economici di acquisizione.

4. QUANTIFICAZIONE DELLE EMISSIONI (ED EVENTUALI ASSORBIMENTI) DI GAS CLIMALTERANTI

4.1 Il metodo di calcolo

Tutte le organizzazioni, siano esse aziende private o, come in questo caso, enti pubblici, hanno un importante ruolo da svolgere nella lotta al cambiamento climatico. La contabilità del carbonio è uno strumento particolarmente indicato per svolgere questo compito, perché permette alle organizzazioni di identificare le fonti di emissioni di gas a effetto serra, contabilizzare le emissioni e individuare misure per ridurle (di mitigazione) e per limitarne le conseguenze e gli effetti negativi (di adattamento). Una volta che le emissioni sono state quantificate e le azioni individuate, l'organizzazione può comunicare i risultati ottenuti e redigere un piano d'azione, in un processo di *reporting*.

La scelta della metodologia di calcolo delle emissioni è molto importante e deve essere univoca e chiara. Per il presente inventario si è scelto di utilizzare il metodo Bilan Carbone®, sviluppato da ADEME – Agenzia francese per la transizione ecologica e ABC - Associazione Bilan Carbone e ritenuto particolarmente adatto alla contabilità dei gas a effetto serra delle organizzazioni. In particolare si è utilizzata la versione 7.4 del foglio di calcolo, sviluppato da ENEA ed Ecoinnovazione s.r.l, nell'ambito del progetto LIFE Clim'foot ² con la finalità di integrare i Fattori di Emissione della versione originale con Fattori di Emissioni, sempre basati sul metodo del ciclo di vita ma rettificati e resi più coerenti con la realtà delle fonti emissive del territorio italiano. Il foglio di calcolo è stato inoltre aggiornato, nel corso del progetto, dal

² Con la Letter of Commitment LIFE Clim'Foot Project - LIFE 14 GIC/FR/000475" del 31/08/2018, il Ministero della Transizione Ecologica si impegna a valorizzare i risultati del progetto LIFE Clim'foot al

fine di supportare l'implementazione di politiche nazionali per il calcolo e la riduzione dell'impronta di carbonio delle organizzazioni

gruppo di lavoro di CReIAMO PA sulla base delle esigenze degli enti pilota partecipanti (si veda il paragrafo 4.4 e sezione 1 Fattori di Emissione).

Si sottolinea che la metodologia sottesa agli strumenti di calcolo Bilan Carbone® soddisfa la maggior parte dei requisiti previsti dalla ISO14064:2018³, e si basa sui seguenti principi:

- Focalizzazione: il processo è centrato sui bisogni;
- Accuratezza: la distorsione e l'incertezza sono tenute al minimo;
- Completezza: l'inventario cerca di coprire la più ampia gamma possibile di emissioni;
- Pertinenza: l'inventario considera le categorie di emissioni più rilevanti per l'organizzazione;
- Trasparenza: l'inventario deve essere sufficientemente chiaro da permettere un processo decisionale informato;
- Verifica: l'inventario deve produrre risultati verificabili.

Il processo di Bilan Carbone® ripercorre gli step già individuati nella ISO 14064:2018 ed è suddiviso in 5 fasi:

- Fase 1: questa fase, che rappresenta il primo impegno dell'organizzazione ad intraprendere il processo, consiste nella nomina di un *project manager* e nella definizione degli obiettivi.
- Fase 2: in questa fase devono essere definiti i confini dell'inventario, sia organizzativi che operativi. Come descritto nei cap. 2 e 3 del presente report. Nei confini organizzativi è necessario includere tutti i siti (produttivi o di servizi) e gli impianti dell'organizzazione che si intende includere nel calcolo; nei confini operativi devono essere considerate le emissioni, sia dirette che indirette, generate dalle attività dell'organizzazione. Infine deve essere stabilito il periodo di riferimento dell'inventario, tipicamente un anno.
- Fase 3: la terza fase prevede la raccolta dei dati di attività e il loro utilizzo ai fini della contabilizzazione delle emissioni all'interno dei confini dell'inventario. I dati di attività, eventualmente convertiti nelle opportune unità di misura (UM), vengono moltiplicati per i fattori di emissione (in kgCO₂eq/UM) per ottenere le

emissioni corrispondenti. Queste vengono raggruppate in categorie, sia per facilitare l'individuazione di azioni di mitigazione ed adattamento, che per comunicare più chiaramente i risultati all'esterno.

- Fase 4: la fase successiva riguarda l'elaborazione di un piano d'azione/Piano di Miglioramento che racchiuda le azioni individuate in una cornice strategica per l'organizzazione. Vengono scelti gli indicatori per il monitoraggio dei risultati nel tempo. Infine, viene stabilito un orizzonte temporale per l'aggiornamento dei dati di attività e delle conseguenti emissioni. (cap. 5 del report)
- Fase 5: la quinta ed ultima fase consente di riassumere e comunicare i risultati dell'inventario, attraverso la redazione di uno o più report che contengano i risultati dell'inventario e il piano d'azione elaborato.

4.2 Il periodo di riferimento dell'inventario

Nel presente inventario, i dati raccolti sono relativi, per entrambe le sedi oggetto di sperimentazione, agli anni 2018/2019; l'anno di riferimento da considerare come "punto 0" è comunque l'anno 2019; i dati reperiti per il 2018 ed utilizzati per il 2019 sono dati riferiti a elementi "statici" del sistema (es. arredi) di cui si ha certezza (a seguito di opportune verifiche) che non siano cambiati nell'anno successivo.

³ Il Foglio di Calcolo Bilan Carbone® non consente di calcolare gli assorbimenti di GHG dovuti a forestazione, conservazione del suolo, ecc, previsti invece dalla ISO 14064:2018

4.3 Raccolta ed elaborazione dei dati di attività

L'inventario delle emissioni di gas a effetto serra si ottiene a partire dai dati di attività (DA) e da una banca dati di fattori di emissione (FE) specifici usati per convertire i dati di attività in emissioni di CO₂eq, attraverso una moltiplicazione:

Emissioni di gas serra [kg CO₂eq] =

DA (massa/volume/kWh/km) * FE [kg CO₂eq/(massa/volume/kWh/km)]

Come anticipato, è stato utilizzato il foglio di calcolo Bilan Carbone®, ver. 7.4, nel quale vengono inseriti i dati di attività, eventualmente trasformati come descritto in seguito, per restituire come output le emissioni per ciascuna fonte di emissione e per l'intera organizzazione, trasformandole da kgCO₂eq in tCO₂eq in ragione dell'elevato valore. All'interno del foglio di calcolo sono inseriti i fattori di emissione utilizzati per il presente inventario.

In questo paragrafo verrà descritta la raccolta ed elaborazione dei dati, mentre si rimanda al prossimo paragrafo e alla Sezione 1 Fattori di Emissione, per la descrizione del database dei fattori di emissione.

La raccolta dei dati è la fase più onerosa, in termini di risorse umane e di tempo, di tutto il processo di redazione dell'inventario GHG. Per facilitare il compito di individuazione e raccolta dei dati di attività sono state create apposite *checklist* in cui, per ciascuna delle categorie emissive, sono elencati i dati e le informazioni necessarie al calcolo, solitamente tipologia di attività, quantità nell'anno di riferimento e fonte del dato. In molti casi, a partire dall'unità di misura in cui tipicamente viene rinvenuto il dato di attività, è necessario operare una o più conversioni per giungere all'unità di misura utile per il calcolo: in tali casi è stata aggiunta una colonna con la conversione ed una con i fattori di conversione utilizzati. Infine, nel caso siano stati impiegati dati di attività stimati (dati secondari), una colonna denominata "note" contiene la spiegazione della stima effettuata.

Le *check list* hanno anche lo scopo di sistematizzare la raccolta dei dati per favorirne la ripetibilità nel tempo, velocizzare questa fase del processo e migliorare la qualità dei dati raccolti nei successivi inventari.

Di seguito si riportano i dati di attività raccolti per ciascuna fonte di emissione inclusa nell'inventario, per categorie emissive come descritto nel cap. 3 del presente report. Sono anche indicate le eventuali assunzioni considerate per il calcolo.

Emissioni dirette e indirette - ENERGIA

Relativamente ai dati legati alle emissioni dirette ed indirette legate ai consumi energetici, sono stati presi in considerazione i dati desunti dalle **bollette energetiche** (luce e gas) e i dati descrittivi degli impianti (riscaldamento e raffrescamento) forniti per entrambe le due sedi oggetto di sperimentazione dall'Energy-Manager.

Attrezzatura per il riscaldamento della sede della Direzione Ambiente Energia e Territorio			
Tipo del sistema di riscaldamento (caldaie, pompe di calore, pannelli solari, pellets ecc.)	Sistema a pompe di calore VRV e caldaia murale a condensazione		
Descrizione sintetica del sistema di riscaldamento	L'impianto è costituito da 11 pompe di calore (VRV) situate all'ultimo piano. È presente anche una caldaia a condensazione a servizio dei radiatori dei servizi igienici ed una al piano primo a servizio di alcuni radiatori (ex alloggio custode)		
Descrizione sintetica del sistema di distribuzione del calore (radiatori a vapore/acqua calda, fan-coils ecc.)	il calore (o raffrescamento) prodotto dal sistema VRV è distribuito negli ambienti attraverso delle cassette/bocchette mentre il circuito delle due caldaie murali è a servizio di un sistema a radiatori		
N.di caldaie/pompe di calore/ecc.	9 pompe di calore	2 pompe di calore	2 caldaie a condensazione
Capacità installata per ogni caldaia/pompa di calore ecc.	31,5 kW	25 kW	26,3 kW
Tipo di combustibile	Energia Elettrica	Energia elettrica	Gas naturale

Attrezzature per il riscaldamento della sede del Museo Regionale Scienze Naturali	
Tipo del sistema di riscaldamento (caldaie, pompe di calore, pannelli solari, pellets ecc.)	L'impianto termico di riscaldamento è costituito da 2 generatori di calore a basamento alimentati a gas metano con bruciatore ad aria soffiata: il primo è di tipo standard mentre il secondo, di più recente installazione, è a condensazione. È presente una sottocentrale di trattamento dell'aria costituita da 5 UTA e 2 ventilatori di ripresa a servizio delle diverse aree del Museo

	(alcune UTA sono dotate di sezione di umidificazione dotate di vaporizzatori da 60 kg/h)	
Descrizione sintetica del sistema di riscaldamento	Il fluido caldo prodotto dai generatori è distribuito attraverso circuiti che alimentano sia radiatori (nei servizi igienici) che ventilconvettori (negli uffici), nonché le batterie dell'UTA (Unità di Trattamento Aria)	
Descrizione sintetica del sistema di distribuzione del calore (radiatori a vapore/acqua calda, fan-coils ecc.)	sono presenti ventilconvettori con regolazione per singolo ambiente negli uffici e radiatori nei servizi igienici. Nella zona centrale a crociera (museo9 è presente un sistema di riscaldamento a pavimento. Sono presenti altresì griglie di mandata e ripresa per l'aria primaria.	
N.di caldaie/pompe di calore/ecc.	1 caldaia standard	1 caldaia a condensazione
Capacità installata per ogni caldaia/pompa di calore ecc.	1641 kW	721 kW
Tipo di combustibile	gas metano	gas metano

Consumi per il riscaldamento (Direzione Ambiente, Energia e Territorio)		Unità di misura	Calore consumato
Generazione di calore in situ	CNG (compressed natural gas)	Smc	790
calore da rete di teleriscaldamento			sede non allacciata a rete di teleriscaldamento

Consumi per il riscaldamento (Museo Regionale Scienze Naturali)		Unità di misura	Calore consumato
Generazione di calore in situ	CNG (compressed natural gas)	Smc	36.112
calore da rete di teleriscaldamento			sede non allacciata a rete di teleriscaldamento

Attrezzatura per il raffreddamento della sede del Museo Regionale Scienze Naturali
--

Tipo del sistema di raffreddamento (chillers, ventilazione, aria condizionata, refrigeratori evaporativi ecc.)	Il sistema di raffreddamento è costituito da un impianto a pompa di calore (VRV) che provvede anche al riscaldamento invernale
Descrivere in breve il sistema di raffreddamento (centrale, ecc.)	Il fluido freddo prodotto dal sistema VRV è distribuito scambio con aria ambiente dei vari ambienti attraverso delle cassette/bocchette

Attrezzatura per il raffreddamento della sede del Museo Regionale Scienze Naturali	
Tipo del sistema di raffreddamento (chillers, ventilazione, aria condizionata, refrigeratori evaporativi ecc.)	Chillers idronici
Descrivere in breve il sistema di raffreddamento (centrale, ecc.)	la generazione del fluido freddo è demandata a due gruppi frigo (chiller idronici Trane ERTHC C1 da 201 kW e Mcquay WHR 190 da 704,5 kW) a servizio delle batterie delle UTA

Attrezzature e refrigeranti per il raffreddamento della sede della Direzione Ambiente Energia e Territorio		
No. di unità	9 pompe di calore	2 pompe di calore
Tipo di refrigerante usato per ogni unità	R-410A	R-410A

Attrezzatura e refrigeranti per il raffreddamento della sede del Museo Regionale Scienze Naturali		
No. di unità	1 pompe di calore	1 pompe di calore
Tipo di refrigerante usato per ogni unità	R143a	R22

Energia Elettrica Consumata dalla Direzione Ambiente Energia e Territorio		
Elettricità acquistata dalla rete nazionale	231877	kWh/anno

Energia Elettrica Consumata dalla sede del Museo Regionale Scienze Naturali		
Elettricità acquistata dalla rete nazionale	206779	kWh/anno

Tipologie di generatori della sede della Direzione Ambiente Energia e Territorio				
Anno di Riferimento		Generatore/i di tipo 1	Generatore/i di tipo 2	Generatore/i di tipo 3
Anno 1	Tipo di generatore	pompa di calore	pompa di calore	caldaia a condensazione
	Numero di generatori	9	2	2
	Capacità installata per ogni generatore	31,5 kW	25,0 kW	26,3 kW
	Tipologia di combustibile	Energia elettrica	Energia elettrica	Gas naturale
	Quantità di combustibile	disponibile solo dato aggregato della precedente tabella	disponibile solo dato aggregato della precedente tabella	1455 Sm3

Tipologie di generatori della sede del Museo Regionale Scienze Naturali			
Anno di Riferimento		Generatore/i di tipo 1	Generatore/i di tipo 2
Anno 1	Tipo di generatore	Caldaia standard Ferroli PREX-N 1250	Caldaia a condensazione ICI Monolite 610
	Numero di generatori	1	1
	Capacità installata per ogni generatore	1614 kW	709 kW
	Tipologia di combustibile	Gas metano	Gas metano
	Quantità di combustibile	disponibile solo il dato aggregato indicato nella tabella precedente	disponibile solo il dato aggregato indicato nella tabella precedente

Emissioni dirette e indirette - TRASPORTI

Mobilità dei dipendenti casa-lavoro: è stato somministrato ai dipendenti di entrambe le strutture oggetto di sperimentazione, in collaborazione con l'Energy

Manager, un apposito questionario. Per la sede di via Principe Amedeo i questionari completati sono stati 54 (pari al 62% dei dipendenti in servizio alla data di rilevamento dati); per la sede del MRSN 13 (pari al 75% dei dipendenti in servizio alla data di rilevamento dati). In entrambi i casi si sono considerate 44 settimane lavorative e si sono considerati mezzi EURO 5.

Mobilità	Regione sede di Via Principe Amedeo	Museo Regionale Scienze Naturali
Missioni	[km]	[km]
TRENO	174,395.00	4,177.00
AUTO	134,547.00	15,850.51
MEZZI PUBBLICI (bus,tram,metro)	14,467.01	386.00
TRAGHETTO	20.00	-
AEREO	67,492.00	-
totale	390,921.01	20,413.51
Casa-lavoro	[km]	[km]
TRENO	351,780.00	9,680.00
AUTO	222,420.00	16,500.00
MEZZI PUBBLICI (bus,tram,metro)	178,772.00	54,120.00
MOTO	13,200.00	-
totale	766,172.00	80,300.00

Al fine di ottenere la stima delle emissioni, i dati relativi alle distanze percorse sono stati combinati con i dati relativi alle caratteristiche tecniche delle auto e dei mezzi utilizzati; ad es. per i mezzi pubblici è stata fatta una stima in base alla composizione del parco automezzi della GTT.

Mobilità dei dipendenti per missioni: sono state analizzate tutte le rendicontazioni relative alla mobilità di missione del personale di entrambe le sedi oggetto di sperimentazione; le emissioni sono poi state calcolate tenendo conto delle caratteristiche tecniche del parco auto regionale.

Al fine di ottenere la stima delle emissioni, i dati relativi alle distanze percorse sono stati combinati con i dati relativi alle caratteristiche tecniche delle auto e dei mezzi utilizzati (composizione parco auto regionale); sono state effettuate poi alcune

assunzioni relativamente alle missioni svolte in aereo: per calcolare la distanza chilometrica coperta, è stato utilizzato lo strumento “Distance calculator”, messo a disposizione dalla comunità europea (<https://erasmus-plus.ec.europa.eu/resources-and-tools/distance-calculator>). È stata calcolata la distanza anche per quei voli per i quali si ipotizza uno scalo intermedio. Sono state inevitabilmente introdotte alcune approssimazioni laddove non era chiaramente indicato il percorso; ad esempio, per le missioni generiche in Torino utilizzando i mezzi di trasporto pubblici, è stato ipotizzato un viaggio medio di 4 chilometri (da moltiplicare per due considerando A/R).

Altre Emissioni Indirette

Emissioni derivanti da trasporti di merci e persone, operate con mezzi non di proprietà o in uso dalla organizzazione

Trasporto di materiali

La tipologia di veicoli utilizzati per il trasporto di materiali di input è quella tipica del trasporto merci italiano, ovvero: veicoli commerciali leggeri o pesanti su strada, aereo, navi cisterna da piccole a molto grandi. Per ciascuno di essi è stato necessario indicare il tipo di carburante e la quantità assoluta o specifica (per km percorso), il numero di viaggi effettuati nell'anno di riferimento e il carico medio per viaggio e per veicolo. Inoltre, nel caso di materiale destinato a diversi edifici, è stata specificata, se disponibile, la percentuale di carico relativa all'edificio oggetto dell'inventario.

Nel caso in cui per alcuni materiali di input sia noto il valore monetario in luogo della quantità fisica, è stato utilizzato come dato di attività per il relativo trasporto il consumo di carburante nella tratta fornitore-utilizzatore, ricavandolo dal consumo specifico per km; quando nemmeno questo dato è stato rinvenuto, il peso del materiale trasportato è stato stimato.

Per quanto riguarda il trasporto dei rifiuti in uscita dall'organizzazione, non è stato possibile identificare il tipo di veicolo utilizzato. A questa mancanza si è ovviato inserendo un camion diesel di medio tonnellaggio.

Materiale di input

Come materiali di input sono stati considerati i materiali relativi alle forniture di carta, cancelleria, toner, i detergenti per le pulizie degli edifici e le forniture per distributori automatici di bevande e snack. Oltre a valutare l'emissione di CO₂eq dei materiali sono stati considerati anche i mezzi utilizzati per trasportare le merci e le distanze percorse, considerando la distanza tra il magazzino del fornitore e la sede regionale di destinazione. Per la sede del MRSN occorre precisare che a questi dati si sono aggiunti tutti quelli riferibili ai fornitori dei materiali e delle attrezzature necessarie all'allestimento degli spazi espositivi e museali della struttura.

Emissioni da altre fonti

Rifiuti

I dati relativi alle quantità di **rifiuti** prodotti sono stati dedotti a partire da misure dirette (per l'anno di sperimentazione), integrati da dati bibliografici basati su stime desunte da precedenti studi. Sono state inoltre condotte delle indagini dirette con gli operatori operanti direttamente l'attività di raccolta. Relativamente al trasporto (mezzi, distanza dai centri di raccolta), sono stati raccolti i dati relativi alle caratteristiche tecniche dei mezzi utilizzati (peso, motorizzazione ecc.), delle distanze percorse e della frequenza dei viaggi. Tali informazioni sono state fornite direttamente dalle ditte che operano il servizio di raccolta/smaltimento. Per ogni categoria di rifiuti è stata inoltre individuata la destinazione finale di smaltimento: riciclo, riutilizzo o termovalorizzazione.

Tali modalità operative sono state adottate in egual modo su entrambe le sedi oggetto di sperimentazione.

Quantità di rifiuti prodotti nelle due sedi		
Tipologia del rifiuto solido	Via Principe Amedeo [tonn/anno]	MRSN [tonn/anno]
Frazione organica	0.13	-
Carta e cartone	0.91	0.26
Vetro e metallo	0.2	0.06
RAEE	-	-
Batterie	-	-
Ingombranti	-	-
Altro/Indifferenziato	1.56	0.36

Beni durevoli

La stima delle emissioni annuali di GHG di un bene durevole si ottiene spalmando le emissioni dovute alla produzione di quel bene sugli anni di vita del bene stesso (periodo di ammortamento). In questo inventario sono stati scelti alcuni valori da parte dell'organizzazione:

Edifici

La sede Regionale di via Principe Amedeo 17 si trova in un edificio costituito da 7 piani, di cui uno interrato ed un piano sottotetto. La struttura verticale è costituita da muratura portante in laterizio e da elementi puntuali (pilastri) in cemento armato. Gli orizzontamenti orizzontali da solai piani gettati in opera in cemento armato; la copertura è a falde inclinate. Le facciate presentano rivestimento ad intonaco con finitura a pittura e sono presenti fasce marcapiano. L'edificio risale al XVIII sec. ed è stato oggetto di successivi interventi.

Il Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino ha sede nello storico palazzo seicentesco opera di Amedeo Castellamonte sito in via Giolitti 36, di proprietà della Azienda Ospedaliero-Universitaria Città della Salute e della Scienza di Torino, in comodato d'uso alla Regione Piemonte dal 1979. Si tratta di immobile vincolato di particolare pregio architettonico.

Per entrambe le sedi è stato considerato un tempo di ammortamento di 100 anni.



Figura 1: Sede regionale di Via Principe Amedeo 17



Figura 2: Sede del Museo Regionale di Scienze Naturali

Veicoli

Per quanto riguarda i veicoli, relativamente alla mobilità di missione, si è fatto riferimento alle caratteristiche tecniche del parco auto regionale: n. 35 Fiat Panda 0,9 (alimentazione benzina) e n. 15 Renault Clio Life Energy tce 90 CV (alimentazione gpl/benzina), per un totale di 50 mezzi. Per i mezzi pubblici si è fatto riferimento alla composizione della flotta del Gruppo Torinese Trasporti (GTT), che gestisce il trasporto pubblico locale. Relativamente ai mezzi utilizzati per le forniture di materiali o per la raccolta rifiuti, sono state raccolte le caratteristiche tecniche dei mezzi di proprietà delle ditte di volta in volta incaricate del servizio. Per i veicoli è stato considerato un tempo di ammortamento di 5 anni.

Arredi

Sono state considerate le forniture standard di arredo per ogni ufficio, valutate complessivamente in 220 kg/postazione per dipendente. È stato considerato un tempo di ammortamento di 10 anni.

Attrezzature Informatiche

Sono state censite tutte le attrezzature informatiche presenti all'interno delle sedi oggetto di sperimentazione (Stampanti, monitor ecc.). È stato considerato un tempo di ammortamento di 10 anni.

4.4 Il database dei fattori di emissione

Il database di fattori di emissione utilizzati per il presente inventario di emissioni di GHG è stato ottenuto a partire da quello sviluppato nell'ambito del progetto europeo Clim'foot. Esso include 180 fattori di emissione nazionali elaborati da ENEA ed Ecoinnovazione s.r.l. e 120 fattori di emissione europei elaborati da tutti i partner di progetto, inclusi i Fattori di Emissione già presenti in Bilan Carbone®.

Le principali fonti dei fattori di emissioni italiani sono:

- il National Inventory Report 2016 per carburanti, rifiuti ed emissioni dirette da agricoltura, prodotti e processi;
- il database nazionale sui trasporti, elaborato da ISPRA (2016)

mentre per quanto riguarda i fattori europei la fonte principale è:

- il database ELCD (European reference Life Cycle Database), sviluppato dal JRC (Joint Research Centre) della Commissione Europea.

Per ogni fattore di emissione riferito ad un dato di attività, nel database è presente:

- una descrizione del dato;
- quali GHG sono emessi da quella specifica attività e in che quantità per unità di misura;
- il valore in CO₂eq ottenuto come prodotto dei valori di ciascun GHG e del rispettivo coefficiente di riscaldamento globale (*GWP – Global Warming Potential*) per un periodo di 100 anni (elenco pubblicato nel quinto rapporto di valutazione-AR5 dell'IPCC nel 2013).

Oltre quelli presenti nelle banche dati summenzionate alcuni fattori di emissione sono stati reperiti nell'ambito del progetto CReIAMO PA e il dettaglio è disponibile nella "Sezione 1 – Fattori di Emissione utilizzati".

4.5 Risultati dell'inventario

L'impronta della sede Regionale di Via Principe Amedeo 17

Il risultato per la sede regionale di Via Principe Amedeo 17 evidenzia come il principale comparto emissivo sia quello legato ai trasporti, con il 51,6% del totale e con un contributo di 143 tCO₂e a fronte di un'impronta complessiva di 276 tCO₂e per l'anno 2019. È da osservare come il contributo del comparto "rifiuti" risulti essere molto limitato, in quest'ambito infatti è da rilevare come da anni si siano applicate buone pratiche (raccolta differenziata) che abbinate ai processi di dematerializzazione hanno considerevolmente ridotto non solo la produzione di rifiuti, ma anche le conseguenti emissioni climalteranti.

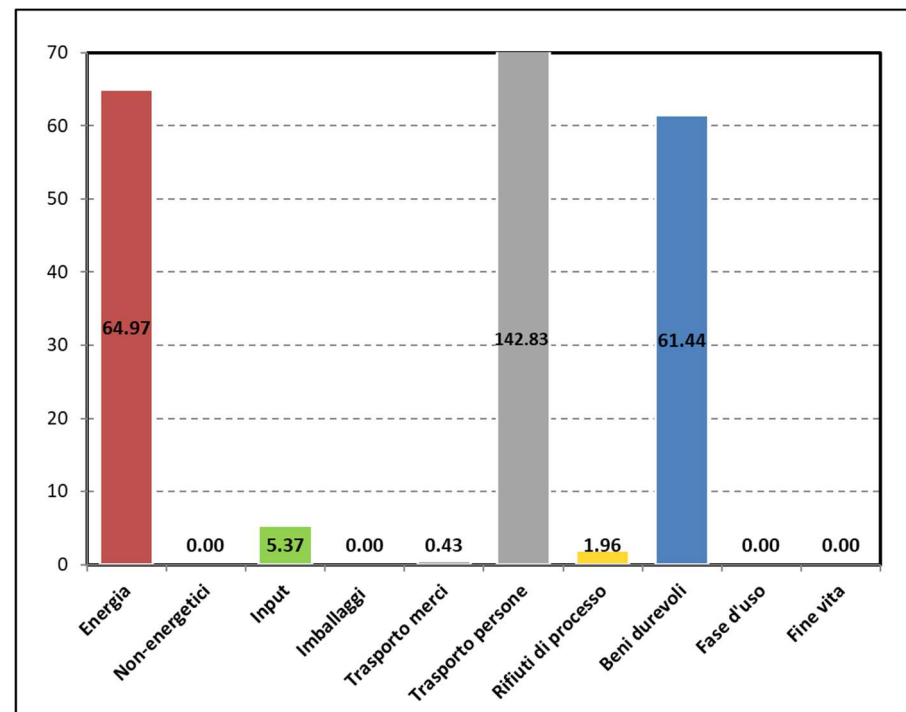


Figura 3: Distribuzione dei contributi di emissione di gas climalteranti in tCO₂e per l'anno 2019 della sede regionale di Via Principe Amedeo 17 a Torino (Applicazione di Bilan Carbone®).

Il settore "trasporti" quindi risulta essere quello maggiormente impattante ed anche quello sul quale sarebbe possibile attuare consistenti riduzioni. Com'è possibile osservare nel sottostante grafico di dettaglio (fig.2), la componente di mobilità su strada è quella principale, sia essa privata (auto) o collettiva (bus).

Consistenti miglioramenti sono ipotizzabili riducendo la necessità degli spostamenti, operando ad esempio sullo smart working; relativamente ai movimenti di lavoro, si evidenzia come il trasporto aereo influisca significativamente sulle emissioni complessive; pertanto si potrebbe ipotizzare una maggiore propensione all'utilizzo del treno per raggiungere anche le destinazioni più lontane.

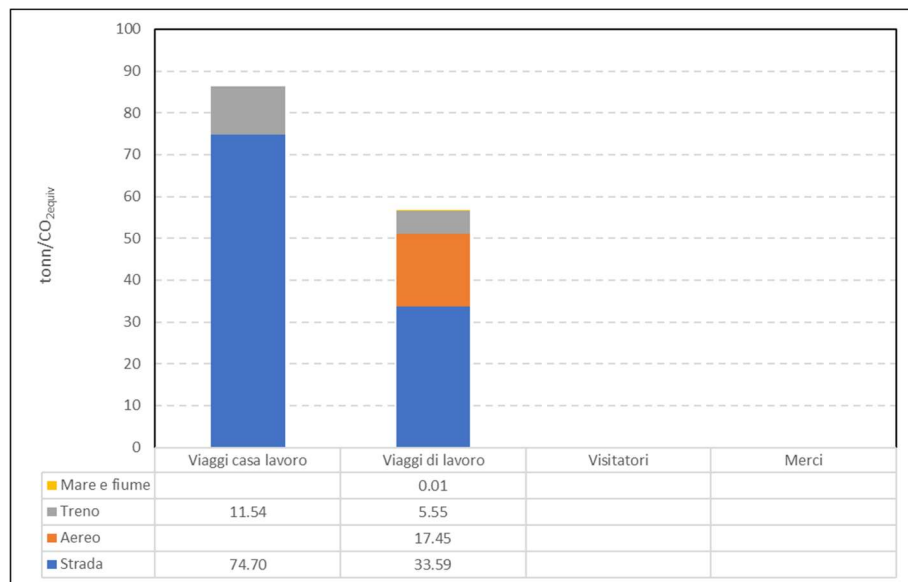


Figura 4: Distribuzione dei contributi di emissione di gas climalteranti in tCO₂e per l'anno 2019 della sede regionale di Via Principe Amedeo 17 a Torino relativa alla sola componente "Mobilità/Trasporti persone" (Applicazione di Bilan Carbone®).

Al secondo posto tra i comparti emissivi si trova quello legato ai consumi energetici e, come si evince dal sottostante grafico di dettaglio, per la quasi totalità le emissioni si riferiscono all'elettricità acquistata.

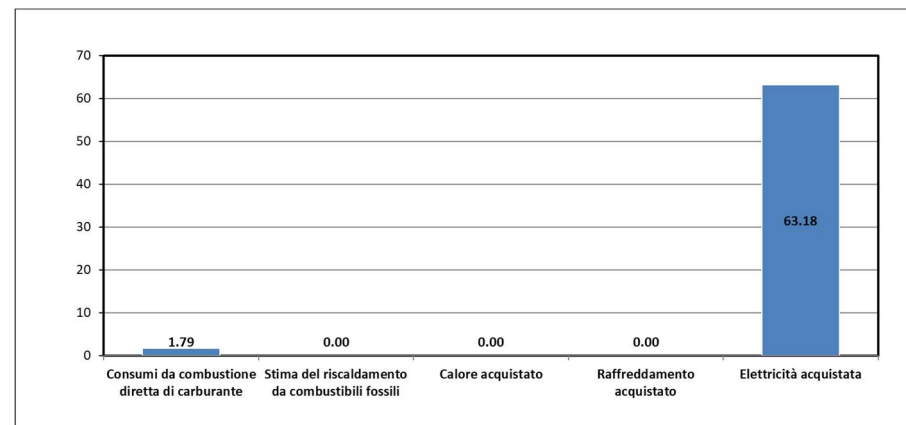


Figura 5: Distribuzione dei contributi di emissione di gas climalteranti in tCO₂e per l'anno 2019 della sede regionale di Via Principe Amedeo 17 a Torino relativa alla sola componente "Energia" (Applicazione di Bilan Carbone®).

Relativamente a questo comparto, è opportuno osservare che recentemente la Regione Piemonte ha acquistato energia elettrica al 100% da fonti rinnovabili; sono infatti in corso i calcoli per valutare le ricadute positive di questa scelta, peraltro attuata per dare applicazione ai CAM relativi ai "Servizi Energetici". Pertanto su questo comparto sono già state operate scelte virtuose, tese alla riduzione dell'impronta ed il dato ora pubblicato è in corso di aggiornamento.

L'impronta della sede museale del Museo Regionale di Scienze Naturali (MRSN)

L'impronta di carbonio della sede del MRSN evidenzia una situazione invertita rispetto a quella della sede di via Principe Amedeo in relazione ai due principali comparti responsabili delle emissioni climalteranti, con i consumi energetici al largamente al primo posto, rappresentando l'89,8% delle emissioni totali, seguiti dai trasporti. Tale differenza rispetto alla sede di via Principe Amedeo è spiegabile se si considera di fatto il minor numero di dipendenti presenti nella sede, oltre alla particolare tipologia dell'edificio (edificio storico del XVII-XVIII sec.).

L'impronta complessiva della sede museale è di 276 tCO₂e per l'anno 2019. Occorre precisare che il Museo non è ancora aperto al pubblico, pertanto l'impronta di carbonio calcolata potrebbe subire sensibili modifiche quando verrà ricalcolata nel momento in cui verrà ripristinata la completa operatività della struttura. Anche per

il Museo valgono considerazioni analoghe a quelle fatte per la sede di via Principe Amedeo rispetto alle emissioni del comparto rifiuti, mentre gli interventi di efficientamento energetico sommati all'acquisto di energia proveniente da fonti rinnovabili, potrebbero essere le modalità maggiormente indicate per ridurre le emissioni, fatto salvo quanto detto rispetto all'attuale stato di chiusura al pubblico della struttura.

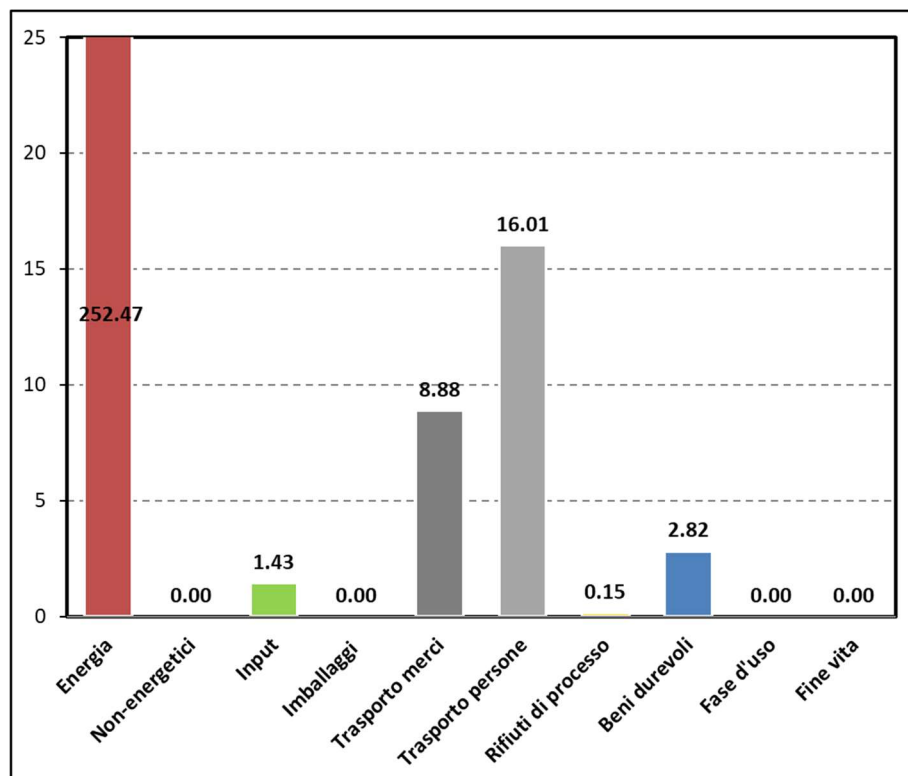


Figura 6: Distribuzione dei contributi di emissione di gas climalteranti in tCO₂e per l'anno 2019 della sede del Museo Regionale di Scienze Naturali a Torino (Applicazione di Bilan Carbone®).

Volendo analizzare con maggiore attenzione le emissioni dovute ai consumi energetici del MRSN, è possibile osservare alcune differenze rispetto a quello della sede di Via Principe Amedeo, in quanto in questo caso la percentuale di emissioni dovute alla combustione di carburanti è sicuramente più significativa come si può osservare dal grafico sottostante.

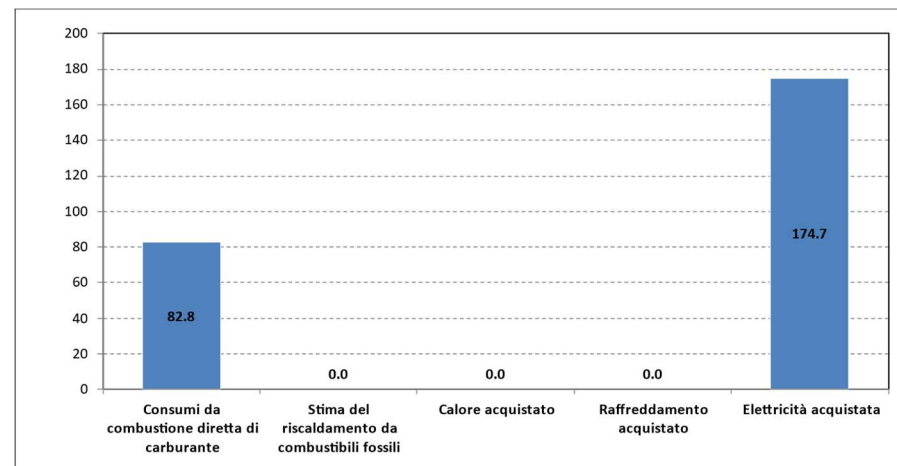


Figura 7: Distribuzione dei contributi di emissione di gas climalteranti in tCO₂e per l'anno 2019 della sede del MRSN relativa alla sola componente "Energia" (Applicazione di Bilan Carbone®).

Per quanto riguarda i trasporti, osservando i dati di dettaglio, a parte la preponderanza anche in questo caso della componente su strada, è possibile osservare alcune interessanti differenze: la sostanziale assenza di emissioni dovute all'utilizzo di aerei per il personale, ma la presenza di emissioni per il trasporto delle merci; in particolare il trasporto di merci che per la sede di Via Principe è trascurabile, per il MRSN tale voce è significativa per via delle strutture e dei materiali utilizzati per le attività museali/espositive proprie del Museo.

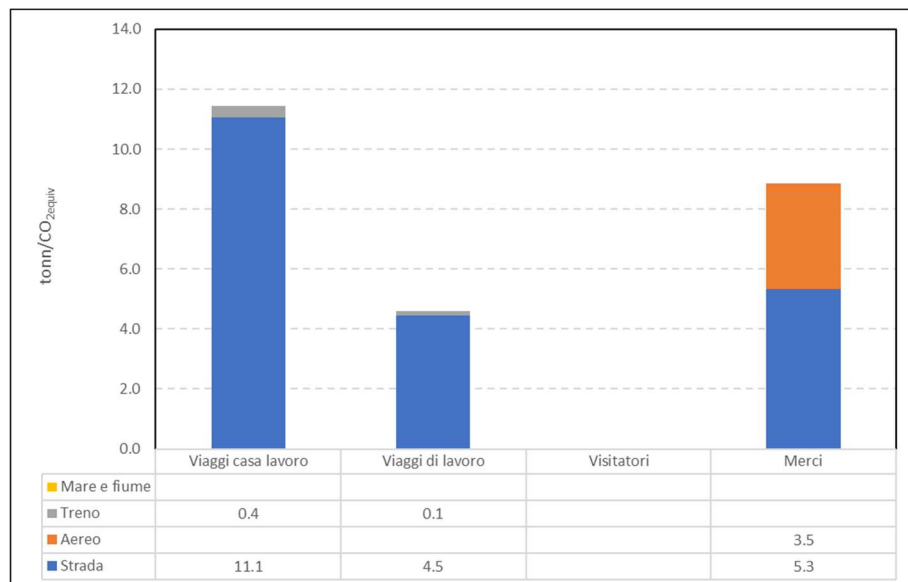


Figura 8: Distribuzione dei contributi di emissione di gas climalteranti in tCO₂e per l'anno 2019 della sede del MRSN relativa sia alla componente "Mobilità/Trasporti di Persone" sia a quella "Mobilità/Trasporti di Merci" (Applicazione di Bilan Carbone®).

4.6 Interpretazione dei risultati

I risultati ottenuti evidenziano come i trasporti ed i consumi energetici siano i due ambiti responsabili della maggior parte delle emissioni. In entrambi i casi studio si osserva invece come il settore rifiuti, sul quale da anni si realizzano attività di riduzione e di differenziazione, abbia fornito buoni risultati, con valori emissivi ormai ridotti al minimo.

Si può osservare la difficoltà nel definire delle priorità d'intervento; è evidente che individuare come prioritario il settore "trasporti" potrebbe essere strategico per la sede di Via Principe Amedeo, ma al contrario poco significativo per il MRSN (ancorché ad oggi ancora chiuso al pubblico); il settore energetico sembrerebbe prospettare maggiori margini di riduzione, fermo restando il limite "architettonico e strutturale" derivante dal lavorare su edifici storici, limite ancor più evidente per il MRSN. Da non sottovalutare sono le emissioni dei "beni durevoli", la cui riduzione

può essere prevista ad esempio ponendo forte attenzione all'applicazione dei criteri ambientali minimi in fase di acquisto di arredi e attrezzature.

I risultati ottenuti evidenziano comunque ampi margini di riduzione (efficientamento energetico, mobilità sostenibile, acquisti verdi); la metodologia utilizzata, al netto delle approssimazioni e di eventuali imprecisioni di calcolo, rappresenta in modo efficace la realtà emissiva dei siti oggetto di sperimentazione.

5. PROPOSTE PER UN PIANO DI AZIONE PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

Regione Piemonte e Carbon Footprint

La Regione Piemonte, con **D.G.R. n.16-476 del 08/11/2019**, ha aderito all'iniziativa del Ministero dell'Ambiente (MATTM) e promossa nell'ambito del Progetto CREIAMO PA - Linea di intervento 3 "Modelli e strumenti per la transizione verso un'economia circolare" - Work Package 2 "Promozione di modelli di gestione ambientale ed energetica nelle Pubbliche Amministrazioni", tra le cui attività è previsto il calcolo sperimentale della Carbon Footprint di alcune sedi regionali. L'adesione al progetto ministeriale ha segnato l'avvio di una intensa attività che si è sviluppata su due diversi piani: quello di pianificazione/programmazione e quello più sperimentale ed applicativo.

Dal punto di vista della pianificazione/programmazione delle politiche e delle strategie regionali la Carbon footprint ha trovato un suo inserimento ufficiale nelle redigende strategie regionali per lo Sviluppo Sostenibile e per i Cambiamenti Climatici:

- D.G.R. n. 66-2411 del 27/11/2020 novembre, con la quale è stato approvato il Documento di Indirizzo della Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico; nel documento, tra gli strumenti operativi in grado di valutare e misurare lo stato di fatto e la valutazione dell'efficacia delle azioni e delle politiche, viene espressamente individuato il calcolo dell'impronta di carbonio di sistemi, organizzazioni e territori.
- Presentazione, il 10 giugno 2021, della prima bozza di Strategia Regionale per lo Sviluppo Sostenibile (SRSvS), all'interno della quale, tra gli obiettivi della Macro Area Strategica 1, vengono esplicitamente individuati la diffusione e

l'utilizzo della carbon footprint, delle valutazioni LCA e le certificazioni ambientali come sistema di valutazione e contabilità ambientale.

Dal punto di vista sperimentale e operativo, si sono valutati gli ambiti in cui era possibile avviare l'applicazione della valutazione della carbon footprint; tre sono al momento le applicazioni più promettenti:

- Diffusione dell'utilizzo della Carbon Footprint in ambito agricolo, per valutare il quadro delle emissioni GHG delle aziende agricole e programmare un piano di riduzione delle emissioni. In particolare, sono state individuate le misure del Piano di Sviluppo Rurale (PSR) idonee a sostenere il calcolo della CF (secondo le norme UNI-ISO 14064) e i successivi interventi di miglioramento sia in termini di riduzione delle emissioni, sia in termini di compensazione delle emissioni residue con interventi di riforestazione.
- Utilizzo della CF per valutare i benefici, in termini di mancate emissioni di gas GHG, dell'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi nelle forniture di beni e servizi alle pubbliche amministrazioni. Tale attività, in corso di sviluppo con ARPA Piemonte, potrà essere poi declinata per quantificare sia benefici ambientali delle pubbliche amministrazioni in generale sia per programmare una più attenta applicazione del GPP a livello di acquisti regionali per concorrere alla riduzione della CF dell'ente.
- Utilizzo della CF per la valutazione degli impatti di attività o organizzazioni per quantificare e dimensionare idonee opere di compensazione, alla luce anche delle esperienze maturate dall'ente in materia di quantificazione di assorbimenti di CO₂ da parte del verde forestale e agricolo/urbano.

Per quanto riguarda invece un utilizzo diretto dei risultati di progetto per la realizzazione di un piano di Azione per la riduzione delle emissioni, occorre tener presente che allo stato attuale la Regione Piemonte si trova nella fase finale di un lungo processo di riorganizzazione "logistico-strutturale" che prevede il trasferimento di tutte le sedi di Direzioni e Settori Regionali, attualmente distribuite in vari punti della Città di Torino, in un'unica sede sita in adiacenza alla Stazione Ferroviaria Lingotto, nella parte sud-est della Città di Torino.

Tale premessa risulta di particolare importanza in quanto la sede oggetto di sperimentazione di Via Principe Amedeo (come tutte le altre sedi della Regione Piemonte ad esclusione di quelle sedi degli organi di governo, Giunta e Consiglio) sarà oggetto di dismissione, per cui non sarà oggetto di piani di miglioramento o efficientamento. Diversa è la situazione del MRSN, che invece manterrà la sua

attuale sede; attualmente il Museo è già oggetto di un programma di lavori di manutenzione e messa in sicurezza, per poterne garantire a breve la riapertura al pubblico; in questo caso i risultati della sperimentazione potranno trovare un più efficace impiego e soprattutto potranno essere aggiornati in base alle mutate condizioni di esercizio della struttura museale.

La vera sfida per il proseguo dell'attività sarà quindi quella di applicare le metodologie di calcolo sviluppate e testate con la presente collaborazione con il MITE nell'ambito del progetto Creiamo PA nella nuova sede unica regionale. L'opportunità di una "sede unica" rappresenta infatti un'interessantissima occasione di razionalizzazione delle risorse ma anche una maggior possibilità di controllo su un eventuale piano di monitoraggio e verifica, in quanto la quasi totalità delle componenti emissive può essere ricondotta a un' "unica sorgente", con enormi vantaggi nel reperire i dati (bollette, modalità di raccolta rifiuti, acquisti beni durevoli) e nel poter quantificare i vantaggi (le riduzioni emissive) derivanti dalle scelte politiche in materia di efficientamento energetico o mobilità del personale.

In quest'ottica si possono prevedere nel breve medio termine sostanzialmente due tipi di interventi:

- quelli correlati all'applicazione del GPP, di cui si è detto in precedenza, e che possono avere effetti diretti sulle voci "beni durevoli", "Energia" e "Rifiuti", anche se per quest'ultima voce i margini di miglioramento ormai sono molto contenuti.
- Interventi relativi alla "mobilità"; rispetto a questo tema, tra le azioni finalizzate al risanamento ed alla tutela della qualità dell'aria, l'Amministrazione Regionale, già da alcuni anni, agevola l'uso del trasporto pubblico in sostituzione dell'autoveicolo individuale negli spostamenti casa-lavoro e viceversa dei dipendenti regionali. Ad oggi non è possibile quantificare l'impatto della fruizione di tale agevolazione in termini di minori emissioni di CO₂ in atmosfera; tuttavia, anche questa quantificazione potrebbe essere oggetto di una futura valutazione in collaborazione con ARPA Piemonte. Relativamente al comparto mobilità è ipotizzabile nel breve/medio termine l'adozione di più stringenti indicazioni in merito all'uso del treno al posto dell'aereo per gli spostamenti necessari per motivi di lavoro. Occorre precisare che allo stato attuale l'emergenza Covid-19 ha radicalmente cambiato determinate abitudini e prassi sia negli spostamenti casa-lavoro sia negli spostamenti per lavoro; occorrerà quindi prevedere in futuro un nuovo aggiornamento dei dati relativi alla modalità per valutare l'entità dei

cambiamenti e la loro influenza sulla valutazione della CF che per la sperimentazione realizzata è stata calcolata in condizioni pre-Covid.

In conclusione, si può prevedere un possibile allargamento dei confini della sperimentazione derivante dal trasferimento nella sede unica regionale; pare difficile prevedere ad oggi quali saranno le percentuali di riduzione delle emissioni, in quanto sarà necessario provvedere ad un ricalcolo integrale della CF che potrebbe evidenziare criticità diverse da quelle evidenziate dalla sperimentazione; in ogni caso, trattandosi di un edificio di nuova costruzione, è auspicabile che siano già state adottate soluzioni tecnologiche a basse emissioni, ed in ogni caso è improbabile prevedere una sostituzione a breve di impianti o apparati nuovi. Sicuramente ci saranno nuovi elementi da considerare, in quanto ad esempio è prevista la mensa aziendale con immancabili ricadute, ad esempio, sulla produzione di rifiuti.

Considerazioni diverse valgono per il MRSN che manterrà la sua sede attuale è per il quale è prevista una completa riapertura al pubblico, e che determinerà la necessità di un riaggiornamento della CF calcolata ad oggi; a tal proposito, si evidenzia che è già in corso un aggiornamento rispetto al comparto “Mobilità” per valutare i cambiamenti indotti dalle nuove modalità operative in telelavoro rese necessarie per fronteggiare l'emergenza Covid.

RIFERIMENTI

Life Clim'foot deliverable A2.2: methodology for constituting the National database, Italy, 2017

Methodological Guidelines – Bilan Carbone – Accounting Principles and Objectives, Version 8, 2017

ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases - Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals

SEZIONE 1 – FATTORI DI EMISSIONE UTILIZZATI

Il fattore di emissione è definito come il rapporto tra l'emissione di un inquinante da una data sorgente emissiva e l'unità di indicatore della sorgente stessa.			
Emissioni di gas serra [CO ₂ e] = Dati di attività * massa/volume/kWh/km+ * Fattore di emissione [CO ₂ e / (massa/volume/kWh/km)]			
Fonte di Emissione	Unità di misura	Fattore di emissione / U.m.	Fonte del dato
ENERGIA			
elettricità da impianto idroelettrico	KWh	0,024 kgCO ₂ e/kWh	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
elettricità prodotta da impianto eolico	KWh	0,0211 kgCO ₂ e /kWh	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
combustibili fossili per produzione termoelettrica lorda	KWh	0,444 kgCO ₂ e /kWh	ISPRA "Fattori di emissione per la produzione e il consumo di energia elettrica in Italia aggiornamento al 2018 e stime preliminari per il 2019
combustibili legnosi: cippato (20% umidità)	KWh	0,02 kgCO ₂ e /kWh	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
elettricità da impianto fotovoltaico	KWh	0,055 kgCO ₂ e /kWh	Italian National Inventory Report (2016)
teleriscaldamento da impianto pubblico a gas naturale	Kwh	0,302 kgCO ₂ e /kWh	Italian National Inventory Report (2016)
elettricità prodotta da impianto geotermico	Kwh	0,045 kgCO ₂ e /kWh	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
elettricità prodotta mix elettrico italia 2018 (no upstream)	Kwh	0,284 kgCO ₂ e /kWh	Rapporto ISPRA 2019 "Fattori di emissione atmosferica di gas effetto serra nel settore elettrico nazionale
consumi da combustione diretta di carburante: gas metano	Metri Cubi Convertiti In Toe (LHV)	2.758 kgCO ₂ e /Toe	Italian National Inventory Report (2016)
Gasolio per riscaldamento di edifici	Tonnellata	3.936 kgCO ₂ e /Ton	Italian National Inventory Report (2016)
INPUT			
carta acquistata	Tonnellata	919 kgCO ₂ e /Ton	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
snack dolci	Tonnellata	2.080 kgCO ₂ e /Ton	Pubblicazione ENEA: "Life Cycle Thinking in decision-making for sustainability: from public policies to private businesses". Dati provenienti da 14 studi EPD italiani
snack salati		1.060 kgCO ₂ e /Ton	Pubblicazione ENEA: "Life Cycle Thinking in decision-making for sustainability: from public policies to private businesses". Dati provenienti da 14 studi EPD italiani
bric succo di frutta	Tonnellata	460 kgCO ₂ e /Ton	EPD
bottiglie d'acqua (PET)	Litri	0,21 kgCO ₂ e /Litro	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
detergenti	Tonnellata	650 kgCO ₂ e /Ton	Environmental Product Declaration (n. registrazione S-P-00302)
ghiaccio secco	Tonnellata	1.000 kgCO ₂ e /Ton	
ossigeno	Tonnellata	217 kgCO ₂ e /Ton	Italian National Inventory Report (2016)
azoto	Tonnellata	130 kgCO ₂ e /Ton	Italian National Inventory Report (2016)
acido solforico	Tonnellata	148 kgCO ₂ e /Ton	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
pasto tipo mensa scolastica	Numero di pasti	2,35 kgCO ₂ e /pasto	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
plastica acquistata	Tonnellata	2.380 kgCO ₂ e /Ton	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
alluminio	Tonnellata	9.830 kgCO ₂ e /Ton	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
alluminio riciclato	Tonnellata	513 kgCO ₂ e /Ton	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
bicchierino polistirolo	Tonnellata	302,6 kgCO ₂ e/Ton	Impronta di carbonio (ente certificatore DNV Business Assurance)
acqua (da acquedotto)	Metri Cubi	0,13 kgCO ₂ e /m ³	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
cancelleria	Valore Monetario	367 kgCO ₂ e /K-euro speso	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
TRASPORTI			

trasporto merci (upstream)	Chilometri Percorsi	0,247 kgCO ₂ e /chilometro	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
trasporto merci (downstream)	Tonnellate * Kilometri	1,65 kgCO ₂ e /tonnellate-kilometro	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
trasporto dipendenti (tratta casa - lavoro) auto diesel	Chilometri Percorsi	0,22 kgCO ₂ e /chilometro	ISPRA: Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
trasporto dipendenti (tratta casa - lavoro) auto metano	Chilometri Percorsi	0,22 kgCO ₂ e /chilometro	ISPRA: Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
trasporto dipendenti (tratta casa - lavoro) auto gpl	Chilometri Percorsi	0,23 kgCO ₂ e /chilometro	ISPRA: Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
trasporto dipendenti (tratta casa - lavoro) auto benzina	Chilometri Percorsi	0,27 kgCO ₂ e /chilometro	ISPRA: Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
trasporto dipendenti (tratta casa - lavoro) auto ibrida	Chilometri Percorsi	0,18 kgCO ₂ e /chilometro	ISPRA: Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
trasporto dipendenti (tratta casa - lavoro) autobus	Passeggero.Chilometro	0,167 kgCO ₂ e /passeggero.chilometro	ISPRA: Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
trasporto dipendenti (tratta casa - lavoro) due ruote	Chilometri Percorsi	0,13 kgCO ₂ e /chilometro	ISPRA: Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
trasporto dipendenti (tratta casa - lavoro) treno	Chilometri Percorsi	0,03 kgCO ₂ e /chilometro	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
trasporto dipendenti (missioni di lavoro) auto benzina	Chilometri Percorsi	0,27 kgCO ₂ e /chilometro	ISPRA: Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
trasporto dipendenti (missioni di lavoro) auto metano	Chilometri Percorsi	0,23 kgCO ₂ e /chilometro	ISPRA: Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
trasporto dipendenti (missioni di lavoro) aereo	Chilometri Percorsi	0,90 kgCO ₂ e /chilometro	
trasporto dipendenti (missioni di lavoro) treno	Chilometri Percorsi	0,03 kgCO ₂ e /chilometro	
trasporto dipendenti (missioni di lavoro) nave: gasolio per autotrazione	Litri	3,29 kgCO ₂ e /litro	ISPRA: Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
trasporto dipendenti (missioni di lavoro) nave: benzina	Litri	2,54 kgCO ₂ e /litro	ISPRA: Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale
RIFIUTI			
discarica per rifiuti solidi urbani	Tonnellata	1.010 kgCO ₂ e /Ton	Italian National Inventory Report (2016)
compostaggio	Tonnellata	14 kgCO ₂ e /Ton	Italian National Inventory Report (2016)
trattamento delle acque reflue domestiche	Metri Cubi	0,87 kgCO ₂ e /M3	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
Inceneritore per rifiuti solidi urbani	Tonnellata	317 kgCO ₂ e /Ton	Italian National Inventory Report (2016)
inceneritore per rifiuti industriali senza recupero di energia	Tonnellata	1.228 kgCO ₂ e /Ton	Italian National Inventory Report (2016)
incenerimento rifiuti speciali	Tonnellata	711 kgCO ₂ e /Ton	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
materiali a riciclo (plastiche, carta, metalli, etc.)	Tonnellata	33 kgCO ₂ e /Ton	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
BENI DUREVOLI			
Edificio uso ufficio (relativamente al calcestruzzo)	Metri quadri	469 kgCO ₂ e /m ²	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
edificio ad alta efficienza energetica	Metri quadri	425 kgCO ₂ e /m ²	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
arredi	Tonnellata	1.833 kgCO ₂ e /Ton	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
computer con schermo	Numero di macchine	1.280 kgCO ₂ e /macchinario	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
schermo per pc	Numero di macchine	767 kgCO ₂ e /macchinario	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
stampante	Numero di macchine	110 kgCO ₂ e /macchinario	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
stampante multifunzione	Numero di macchine	2.940 kgCO ₂ e /macchinario	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
laptop	Numero di macchine	1.280 kgCO ₂ e /macchinario	Bilan Carbone® (Versione 7.4)
veicoli	Tonnellata	5.500 kgCO ₂ e /m ²	Bilan Carbone® (Versione 7.4)

CREDITS

La stesura del Documento di Strategia Regionale sul Cambiamento Climatico - 1° Stralcio ha coinvolto la Direzione Ambiente, Energia e Territorio della Regione Piemonte e una pluralità di altri soggetti.

Il documento integra il contributo dei seguenti soggetti che in misura e con funzioni diverse, direttamente o indirettamente, hanno partecipato alla stesura.

In particolare, hanno:

- **definito struttura e indice del Documento:** la Direzione Ambiente, Energia e Territorio; il Settore Sviluppo sostenibile, biodiversità e aree naturali della Regione Piemonte;
- **redatto il documento**, integrando conoscenze e contributi: il Settore Sviluppo sostenibile, biodiversità e aree naturali della Direzione Ambiente, Energia e Territorio della Regione Piemonte;
- **contribuito alle Componenti del Documento:**
 - *la conoscenza oggi e in futuro del cambiamento climatico in Piemonte:* la Direzione Ambiente, Energia e Territorio e il Settore Sviluppo sostenibile, biodiversità e aree naturali della Regione Piemonte, ARPA Piemonte.
 - *la metodologia per la definizione delle Misure Tematiche territorializzate:* la Direzione Ambiente, Energia e Territorio della Regione Piemonte, Settore Sviluppo sostenibile, biodiversità e aree naturali; Enti e soggetti vari attraverso gli esiti del Progetto “*Conoscenze e ricadute ambientali del Cambiamento Climatico in Piemonte per la costruzione della Strategia Regionale*”, nell’ambito del Bando “*Talenti della Società Civile 2019*” realizzato dalla Fondazione CRT e gestito dalla Fondazione Giovanni Gorla.
 - *la salvaguardia del capitale naturale e le sue funzioni ecosistemiche:* la Direzione Ambiente, Energia e Territorio della Regione Piemonte, Settore Sviluppo sostenibile, biodiversità e aree naturali, ARPA Piemonte, ARPA Valle d'Aosta, Associazione Naturalistica piemontese, ATAAI, CIPRA, Città Metropolitana di Torino, CNR, Ente di Gestione Aree protette del Po , Ente di gestione delle aree protette delle Alpi Marittime, Ente Gestione Aree Protette dei Parchi reali , Ente Gestione Aree Protette del Monviso , Ente Gestione Aree Protette del Ticino e del Lago Maggiore, Ente Gestione Aree

Protette dell'Appennino piemontese, Ente Gestione Aree Protette dell'Ossola, Ente Gestione Aree Protette dell'Appennino piemontese, Ente di Gestione delle Aree Protette della Valle Sesia, Ente di Gestione delle Aree protette delle Alpi Cozie, Ente Parco Val Grande, Eurac Research , Gent University, IGG-CNR , IPLA, ISPRA, LIPU, Museo di Scienze Naturali, Parco fluviale Gesso Stura, Parco Nazionale Gran Paradiso , Provincia di Cuneo, Replant , SEAcop, Stazione Teriologica Piemontese, Università degli Studi di Milano, Università degli Studi di Pavia, Università degli Studi di Sassari, Università degli Studi di Torino, Université de Lausanne.

- *gli strumenti per la corretta gestione ambientale ed energetica di sistemi, organizzazioni e territori – Carbon Footprint:* la Direzione Ambiente, Energia e Territorio della Regione Piemonte, Settore Sviluppo sostenibile, biodiversità e aree naturali, la Direzione Opere pubbliche, Difesa del suolo, Protezione civile, Trasporti e logistica, la Direzione Risorse Finanziarie e Patrimonio, la Direzione Cultura e Commercio, il Museo Regionale di Scienze Naturali, Ministero della transizione Ecologica, SOGESID S.p.A.

– Immagini:

- *la conoscenza oggi e in futuro del cambiamento climatico in Piemonte:* Immagine di copertina Stockvault immagine di 2HAPPY
- *la metodologia per la definizione delle Misure Tematiche territorializzate:* Immagine di copertina Pixabay immagine di Francis Ray.
- *la salvaguardia del capitale naturale e le sue funzioni ecosistemiche:* Immagine di copertina Pixabay immagine di kie-ker.



PIEMONTE

verso un *presente sostenibile*

